COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1874,

PRÉSIDÉE PAR M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite, de M. *J. Bertrand*, pour remplir la place de Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, devenue vacante par le décès de M. *Élie de Beaumont*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **J. Bertrand** prend place au Bureau de l'Académie.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Mémoire sur les actions produites par le concours simultané des courants d'une pile et des courants électrocapillaires;* par M. **Becquerel**. (Extrait.)

« J'ai cherché s'il n'était pas possible d'augmenter ou de diminuer l'intensité des actions électrocapillaires, en s'aidant de l'action du courant d'une pile composée de plusieurs éléments. On a employé à cet effet deux appareils déjà décrits : le premier se compose d'un tube fêlé contenant une dissolution métallique et plongeant dans une éprouvette où se trouve une dissolution de monosulfure ou autre dissolution alcaline; le second est

l'appareil à cloison perméable formé d'un tube fermé par en bas avec une bande de papier parchemin et contenant la dissolution métallique; ce dernier tube plonge dans une éprouvette où se trouve également la dissolution de monosulfure. On augmente l'action électrocapillaire au moyen de deux lames de platine en communication avec une pile; la lame positive plonge dans la dissolution métallique et la lame négative dans celle de monosulfure.

» Au moyen de ces dispositions, la couche de liquide adhérente aux parois capillaires, soit de la fissure, soit aux pores de la cloison perméable, se comportant comme une lame métallique conductrice de l'électricité, il en résulte deux courants : l'un, le courant électrocapillaire, dirigé de la dissolution métallique à la dissolution de monosulfure, l'autre, le courant de la pile, qui se divise en deux parties; l'une suit la paroi capillaire dans le même sens que le premier et constitue le courant latéral; l'autre partie parcourt le centre des espaces capillaires : c'est le courant central.

» Ce dernier produit des actions électrochimiques telles, que la lame positive de la pile, qui plonge dans la dissolution métallique, se recouvre de soufre, et la lame négative de soude, qui se dissout. Voici quelques-uns des effets observés en opérant ainsi. On a soumis d'abord à l'expérience une dissolution de chlorure de chrome, en faisant usage d'une pile composée de huit couples à sulfate de cuivre et d'une cloison séparatrice en papier parchemin; il s'est formé sur la face de la cloison perméable en contact avec le chlorure un dépôt noir foncé, cristallin, présentant çà et là des lames carrées. Ce dépôt, broyé dans un mortier d'agate, a donné une poussière verdâtre, translucide, et n'exerçant aucune action sur la lumière polarisée. L'analyse a montré que cette substance était un sesquioxyde hydraté de chrome; la couleur noire ne pouvait provenir que d'un arrangement moléculaire particulier; la cristallisation appartient au système régulier. Une dissolution de perchlorure de fer, substituée dans l'appareil au chlorure de chrome, a donné sur la face négative du tissu perméable en contact avec la dissolution métallique un dépôt noir, cristallin, semblable en apparence à celui qui se forme avec le chlorure de chrome; porphyrisé dans le mortier, il a donné des lamelles d'un éclat métallique, d'une couleur cuivrée. L'analyse a montré que ce produit était un sesquisulfure de fer hydraté. Le sesquisulfure obtenu par double décomposition donne des lamelles brillantes blanches.

» Avec le chlorure de bismuth, il y a eu dépôt de sulfure de ce métal sur la face négative du tissu; la porphyrisation a donné une poussière mé-

tallique s'étendant avec facilité sur le bois ou le papier; la couche acquiert de l'épaisseur en ajoutant du sulfure et porphyrisant.

» L'acétate de plomb a donné du plomb métallique très-brillant, semblable à celui de l'arbre de Saturne; le nitrate de cuivre a donné un dépôt de cuivre métallique brillant sur la face négative, et sur l'autre du sulfure de cuivre à l'état cristallin.

» Le nitrate d'argent a fourni un dépôt de sulfure de ce métal.

» Avec le chlorure d'or, aucune action décomposante n'a été produite; la dissolution au bout de deux jours est restée telle qu'elle avait été mise dans l'appareil. Il en a été de même d'une dissolution de chlorure de zinc.

» Voilà donc des effets électrochimiques bien différents suivant la nature des dissolutions soumises à l'expérience. Le cuivre et le plomb sont ramenés à l'état métallique, l'argent, le bismuth et le fer à l'état de sulfure hydraté; quant aux dissolutions d'or et de zinc, elles ne donnent lieu à aucun dépôt. D'où peuvent provenir ces différences? Nous ferons remarquer d'abord que, relativement à la production des sulfures, il est facile de les expliquer : il existe dans l'appareil deux courants, le courant latéral et le courant central; le premier tend à amener à l'état métallique les métaux sur la face négative du tissu perméable, en même temps que le soufre et l'oxygène sont transportés sur la lame positive; ces éléments se rencontrent sur la face négative; les effets produits dépendent des affinités de ces différents corps : ainsi, si le soufre a une grande affinité pour ce métal, comme cela a lieu avec l'argent, le bismuth et le fer, il se formera du sulfure; mais si la propriété réductive du courant l'emporte sur l'affinité du cuivre pour le soufre, il y a alors réduction métallique : c'est ce qui arrive avec le plomb et le cuivre, et d'autres dissolutions probablement qui n'ont pas encore été soumises à l'expérience. On voit par ce simple aperçu combien il est possible d'obtenir de composés au moyen de la méthode d'expérimentation que je viens d'indiquer.

» J'exposerai incessamment à l'Académie les nouveaux résultats auxquels j'aurai été conduit, en poursuivant les recherches dont il vient d'être question, recherches qui ne peuvent manquer d'intéresser la Physiologie, comme on va le voir.

» Je ferai encore une autre observation : comment se fait-il que la dissolution d'or n'éprouve aucune décomposition, bien que l'or se réduise avec une grande facilité de ses dissolutions? Cela n'a pu être produit que parce qu'il existe dans l'appareil deux courants agissant en sens contraire, dont les effets peuvent se détruire dans certaines circonstances. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur l'intervention des forces physico-chimiques dans les phénomènes de la vie ;* par M. BECQUEREL. (Extrait.)

« L'étude des forces physico-chimiques qui interviennent dans la vie animale et végétale présente les plus grandes difficultés ; elle ne peut être abordée encore que sous le point de vue de la nature des forces actives et de leur mode d'action, et non sous celui des produits formés. Cette seconde partie de la question est réservée à l'avenir.

» Les forces électrocapillaires sont peut-être celles des forces physico-chimiques qui exercent le plus d'influence sur les fonctions organiques. Ces forces, qui consistent en courants électrocapillaires, n'exigent pour leur production que des tissus perméables séparant deux liquides de nature différente, et trouvent dans l'organisme les conditions nécessaires pour leur production.

» Il est facile de constater leur existence, leur direction et leur intensité : il suffit du galvanomètre pour connaître leur existence et leur direction. La mesure de l'intensité se fait au moyen de la méthode dite *par opposition*, qui consiste à opposer au courant dont on cherche l'intensité un autre courant provenant d'un certain nombre de couples thermo-électriques réunis en pile, jusqu'à ce que l'aiguille aimantée du galvanomètre ne soit plus déviée; le nombre de couples employés représente l'intensité du courant (1).

» Dans le Mémoire inséré dans le tome XXXVI des *Mémoires de l'Académie*, j'ai déjà traité des courants électrocapillaires dans les muscles, les os et le cerveau, ainsi que dans le système nerveux; il ne sera question dans celui-ci que des courants produits au contact des deux sangs et des différents liquides de l'organisme, dont ils ne sont séparés que par des tissus, ainsi qu'au contact d'autres liquides.

» J'ai commencé par donner une description rapide du mode de trans-

---

(1) Mon fils, à qui est due la pile thermo-électrique que j'ai employée, formée de fer étamé et de maillechort, et qui a été décrite et figurée dans un précédent Mémoire, a comparé sa force électromotrice à celle des forces électromotrices des autres couples en usage. Voici les rapports moyens qu'il a trouvés :

Couple à acide nitrique	100
» à sulfate de cuivre	58
» à sulfate de cadmium	19
» thermo-électrique, fer étamé, maillechort	0,094

En représentant par 100 le couple à cadmium, on aura pour l'intensité du couple thermo-électrique dont il s'agit 0,495.

lation du sang dans les vaisseaux, afin d'indiquer l'existence des courants électrocapillaires, sans nombre, produits pendant que cette translation a lieu. Le sang artériel, en sortant de l'oreillette gauche du cœur, avant de devenir sang veineux, traverse des vaisseaux capillaires, par l'intermédiaire desquels il se trouve en contact avec des muscles recouverts de liquides exsudés; de ce contact résultent des actions électrocapillaires qui concourent à leur nutrition et à leur accroissement, en se chargeant d'éléments, particulièrement de gaz acide carbonique qui est emporté dans les poumons par le sang devenu veineux; le sang artériel éprouve donc à chaque instant de profondes modifications dans sa composition, et se charge de gaz acide carbonique dans les poumons.

» On voit, d'après cela, que la force électromotrice, direction et intensité, produite au contact du sang artériel et du sang veineux, n'a pas d'importance majeure, puisque le sang artériel devient successivement sang veineux; on doit considérer cette force comme la résultante des forces électromotrices produites dans le parcours des deux sangs.

» Voici comment on a opéré sur un chien chloroformisé pour faire l'évaluation de cette force électromotrice :

» On a mis à nu l'artère carotide et la veine jugulaire, d'un même côté, puis on a introduit dans chaque vaisseau un petit tube en T renversé; le sang étant arrêté dans la veine ou l'artère, sur une certaine longueur, au moyen de ligatures, on a introduit dans deux incisions pratiquées à cet effet, à une distance convenable l'une de l'autre, les deux extrémités effilées du tube de verre, autour desquelles on a lié fortement le vaisseau avec un fil ciré; l'autre branche du tube a été fermée par un petit bout de tube de caoutchouc et de fortes pinces; on rétablissait le cours du sang, après avoir introduit dans la branche verticale de chaque tube une électrode formée d'une mince lame de platine roulée en spirale, dépolarisée avec soin; les deux électrodes furent mises en relation avec un galvanomètre et l'on a opéré par la méthode dite *d'opposition*.

» Toutes ces préparations exigeaient un anatomiste habile; j'ai prié M. Dastre, aide de notre confrère, M. Claude Bernard, au Collége de France, de vouloir bien me prêter son concours, ce qu'il a fait avec la plus grande obligeance et dont je lui suis reconnaissant. On a obtenu dans trois expériences les forces électromotrices suivantes, rapportées à celles du couple à cadmium valant 100.

	Forces électromotrices.		
Sang de l'artère carotide ..... — Sang de la veine jugulaire.... +	21-22	33-43	28-32,5

» Le sang artériel est négatif au lieu d'être positif, comme M. Scoutetten l'avait annoncé; mais aussi la méthode dont il faisait usage présentait des causes d'erreurs que nous avons signalées dans l'un de nos précédents Mémoires, et notamment celles relatives à la polarisation des lames (1). Ces forces, nous le répétons, ne sont que des résultantes. Ces deux expériences présentent des différences dues à la difficulté d'opérer toujours dans les mêmes conditions, quand l'artère et la veine restent ouvertes pendant quelque temps, puisque le sang de l'une et de l'autre éprouve des changements dans sa composition. On évite, en partie, ces changements, en opérant avec les deux sangs défibrinés, dont l'un est introduit dans un tube fêlé, plongeant dans une éprouvette contenant l'autre sang; on a bien alors le contact immédiat des deux sangs, mais qui ont perdu leur fibrine; les forces électromotrices sont alors moindres et présentent peu de différences dans les diverses expériences, comme on le voit ci-après :

Sang artériel......	+	10 - 8 - 8 - 10 (moyenne 9).
Sang veineux	—	

» En multipliant les expériences, on a eu les mêmes nombres. On voit que les effets électriques sont inverses de ceux obtenus précédemment en opérant sur le vivant avec le sang non défibriné.

» Ne pouvant mettre directement en contact chacun des deux sangs avec le liquide qui est exsudé des muscles, on a opéré comme il suit sur le vivant, afin d'avoir des résultats qui en approchent. On a placé successivement chacun des deux vaisseaux dans une petite gouttière en verre, contenant d'abord de l'eau distillée, puis on a plongé successivement chacune des lames de platine très-bien dépolarisées l'une dans l'eau et l'autre dans le sang artériel ou veineux. On a obtenu les résultats suivants :

Sang artériel ...	—	67	Sang veineux...	—	47
Eau	+		Eau	+	

» La différence entre ces deux résultats est de 20.

» En opérant au contraire avec le sang défibriné, on a obtenu :

		1re expér.	2e expér.	3e expér.
Sang artériel...	—	39	58	49
Eau	+			
Sang veineux...	—	49	70	59
Eau	+			
Différence.......		10	12	10

(1) *Comptes rendus*, séance du 7 juin 1869.

» Dans ces trois séries d'expériences, bien que les résultats présentent d'assez grandes différences, vu les causes indiquées précédemment, néanmoins les différences entre les forces électromotrices des deux sangs, avec l'eau, de chacune des trois séries, restent les mêmes.

» On a continué à mettre en contact, par l'intermédiaire d'un tissu perméable, les sangs artériel et veineux avec divers liquides, comme la bile, l'urine, le vin, le jus de raisin, l'eau sucrée et l'eau chargée de gaz acide carbonique, et l'on a trouvé constamment chacun des deux sangs négatif à l'égard de ces différents liquides; on doit croire d'après cela qu'il en est encore de même dans le contact du sang artériel des capillaires avec le liquide exsudé des muscles. La direction des courants électrocapillaires est telle, que les parois intérieures des capillaires sont les électrodes positives des couples fonctionnant comme forces chimiques et les parois extérieures les électrodes négatives. Il y a donc oxydation à l'intérieur des capillaires et réduction du côté des muscles.

» On a trouvé que l'intérieur d'un muscle est négatif, en général, à l'égard des liquides qui humectent la partie extérieure; les courants électrocapillaires vont donc de l'intérieur à l'extérieur; leur direction, par conséquent, est donc telle qu'il y a oxydation à l'intérieur et réduction à l'extérieur. On voit, d'après cela, quelle multitude de réactions chimiques diverses ont lieu dans l'intérieur des corps organisés.

» Le même mode d'expérimentation a servi à chercher l'existence des courants électrocapillaires dans les fruits et les raisins, tels que la pomme, la poire, la pomme de terre, la carotte et le navet; au contact de l'eau on a trouvé constamment la partie intérieure positive. On voit par là que, lorsque les fruits sont mouillés, leurs parties intérieures, près du tissu extérieur, tendent sans cesse à s'oxyder; l'eau salée produit des effets contraires.

» Avant qu'on connût les courants électrocapillaires, on pouvait croire qu'en transmettant un courant électrique dans l'intérieur d'un corps organisé, dans le traitement thérapeutique de l'électricité, il ne s'y produisait pas d'actions électrochimiques, c'est-à-dire d'effets de décomposition et de recomposition, attendu qu'il ne s'y trouvait pas de corps solides, conducteurs de l'électricité, pouvant servir d'électrodes, comme cela arrive quand on introduit un fil métallique dans une dissolution traversée par un courant électrique; mais, depuis que l'on sait que la couche liquide infiniment mince, adhérant aux parois des tissus perméables par action capillaire, se comporte comme une lame métallique dans les décompositions électrochimiques, on conçoit que ces phénomènes peuvent se produire également dans l'organisme.

» Il résulte donc, d'après les résultats obtenus dans les recherches relatives aux effets chimiques produits par les actions combinées des courants de la pile, dans deux dissolutions séparées par un tissu perméable, et dont il a été parlé dans le Mémoire précédent, que de semblables effets doivent être produits dans les corps organisés traversés par des courants continus. Ces effets doivent être pris en considération dans les applications de l'électricité à la thérapeutique; car, suivant le sens du courant de la pile, le courant électrocapillaire tend à oxyder ou à réduire le sang et des effets contraires sont produits sur les liquides adhérents aux parois; il doit donc en résulter des effets chimiques extrêmement complexes, dont l'étude présente les plus grandes difficultés. »

BOTANIQUE. — *De la théorie carpellaire d'après des Liliacées* (Yucca); par M. A. Trécul.

« Plusieurs végétaux de la famille des Liliacées, parmi ceux que j'ai étudiés, établissent la transition de la troisième section à la quatrième. De ce nombre sont les *Yucca*, dont je vais m'occuper dans cette Communication.

» Le pédoncule des *Yucca angustifolia*, *flaccida*, *aloifolia* (*pendula*) présente, à quelques millimètres au-dessous de la fleur, un assez grand nombre de faisceaux, dont les plus gros sont placés vers le centre et les plus petits à la circonférence. Leur symétrie, surtout celle des plus gros, se manifeste au voisinage de la base du périanthe. Trois faisceaux internes forment un triangle central; trois autres, alternes avec eux, figurent un autre triangle; ceux qui viennent ensuite vers le dehors alternent plus ou moins régulièrement avec les précédents et entre eux. Avant de donner les divers faisceaux de la fleur, ils se bifurquent une ou plusieurs fois et se relient les uns aux autres par quelques-unes de leurs branches. On peut remarquer sur des coupes longitudinales que le pistil, aussi bien que les sépales et les pétales, reçoivent à la fois des éléments fibro-vasculaires des faisceaux centraux et des faisceaux périphériques. On reconnaît aussi, surtout par l'examen de coupes transversales du pédoncule de l'*Yucca angustifolia*, que les sépales reçoivent leur nervure médiane, chacun d'un faisceau du triangle central, et les pétales chacun d'un des trois faisceaux du deuxième triangle, alterne avec le précédent. Les faisceaux latéraux des sépales et des pétales sont formés par le concours de faisceaux plus externes.

» L'émission des nervures médianes des sépales et des pétales produit (toujours d'après l'*Yucca angustifolia*) une irradiation marquée au sommet du pédoncule, entre les rayons de laquelle les autres faisceaux sont répartis

sans ordre sensible (1). Immédiatement au-dessus de cette émission, les faisceaux centraux sont, comme les autres, distribués sans symétrie apparente; mais un peu plus haut six gros nouveaux faisceaux rayonnants partent du centre; ils vont aux six étamines et sont, par conséquent, opposés aux nervures médianes des sépales et des pétales. Pendant qu'ils s'inclinent vers le dehors, les faisceaux du périanthe s'éloignent tout à fait des autres faisceaux du réceptacle. Alors ceux-ci, plus ou moins nombreux suivant les espèces, sont épars dans un cercle mal circonscrit, au milieu duquel est un espace purement parenchymateux ou garni de quelques fascicules. Au pourtour de ce cercle peuvent être trouvés encore les six faisceaux staminaux. Où ils quittent les faisceaux réceptaculaires, ceux-ci, en se rapprochant, ferment les vides que l'éloignement des faisceaux staminaux a laissés; puis, en avant, ou, si l'on aime mieux, en dedans des faisceaux staminaux oppositisépales, se constituent les nervures médianes des carpelles (2).

» Vers la hauteur à laquelle ces dernières se manifestent nettement entre les faisceaux du réceptacle, ceux-ci se disposent en un triangle, aux angles duquel peuvent être encore les faisceaux staminaux oppositisépales, tandis que les trois faisceaux staminaux oppositipétales sont opposés au milieu des faces. Quand les faisceaux staminaux sont tout à fait éloignés, ce sont les nervures médianes des carpelles qui occupent les angles du triangle. Alors tous les faisceaux restants, qui sont plus grêles que ces nervures médianes, se répartissent sur les faces, de manière à y former une strate plus épaisse dans la région moyenne, proéminente vers le centre du triangle, et graduellement plus mince près des nervures médianes; de façon qu'il ne reste plus au centre du triangle qu'une sorte d'étoile parenchymateuse à trois branches assez larges, opposées aux nervures médianes.

» C'est à cette hauteur que se trouve la base des loges, avec de petits fascicules transverses de chaque côté, interposés aux nervures médianes et aux larges groupes de faisceaux formant les faces du triangle.

---

(1) Cette irradiation n'est pas visible de la même manière dans les deux autres espèces, sans doute parce que les faisceaux sont plus dressés. Dans une coupe longitudinale d'une fleur d'*Yucca pendula*, l'un des faisceaux centraux du sommet du pédoncule présentait trois bifurcations à petites distances les unes des autres; une des branches de la première fourche envoyait un gros faisceau dans le milieu d'un sépale.

(2) Ici encore l'*Yucca angustifolia* s'est distingué des deux autres espèces en me faisant voir chaque nervure médiane, comme si elle était formée par le rapprochement de deux des plus gros faisceaux de cette région, qui se joindraient par leur partie vasculaire.

» Là, au voisinage de la base des loges, on peut remarquer que les faisceaux, d'abord épars dans chaque strate latérale du triangle, se rangent en petites files radiales, dont le nombre des faisceaux composants va en diminuant du milieu vers les côtés de chaque strate, c'est-à-dire vers les nervures médianes. On observe, en outre, que dans ces petites files radiales les faisceaux s'unissent par leurs parties similaires; leur union par les vaisseaux est surtout très-apparente. Encore plus haut, un peu au-dessous de l'insertion des ovules inférieurs, la fusion des faisceaux des files latérales sur chaque face du triangle primitif est complète. Il ne subsiste plus, en travers de l'extrémité interne de chaque cloison, que deux lignes de faisceaux courbées en croissant ou en crochet. Chacune d'elles correspond à un placenta. Quand elles sont en croissant, comme à la base des placentas de l'*Yucca angustifolia*, une pointe du croissant est dirigée vers les ovules, l'autre pointe vers le plan médian de la cloison correspondante. Alors les plus gros faisceaux sont dans le milieu du croissant. Quand ces deux lignes de faisceaux placentaires sont courbées en crochet, les plus gros faisceaux sont opposés au milieu de la cloison et les plus petits sont auprès des ovules, auxquels ils envoient des rameaux. Dans les faisceaux constituants de chaque ligne placentaire courbe, les vaisseaux sont tournés vers l'extérieur dans la partie de la ligne qui est en travers de l'extrémité interne de la cloison; tandis qu'ils sont tournés vers les loges dans la partie de la courbe dirigée suivant le plan médian de la cloison. Il peut y avoir dans chaque ligne courbe jusqu'à sept faisceaux. Ce nombre diminue en montant, et, à mesure qu'il décroît, la partie de la courbe opposée au milieu de la cloison se raccourcit et cesse même tout à fait; de sorte qu'alors il ne subsiste que des faisceaux qui sont en travers de l'extrémité interne de la cloison.

» C'est sur ces faisceaux des placentas que s'insèrent les faisceaux transverses des parois carpellaires; c'est même de là qu'ils partent dans la jeunesse du pistil, et s'avancent à travers les cloisons et les parois externes vers les nervures médianes, comme il va être dit plus loin. A la partie inférieure des placentas de l'*Yucca angustifolia*, où chaque groupe de faisceaux placentaires a une section transversale en croissant, c'est sur la pointe du croissant opposée au milieu de la cloison que sont insérés les faisceaux transverses de cette région. Plus haut cette pointe tournée vers la cloison s'émousse, se raccourcit, puis disparaît. Alors chacun des six groupes placentaires de cette espèce est formé d'environ quatre faisceaux, dont le plus gros est le plus éloigné des ovules. Dans l'*Yucca flaccida*, j'ai constaté

six faisceaux dans la partie la plus développée de chaque groupe ou courbe placentaire, et dans l'*Yucca pendula* jusqu'à sept; les plus gros sont de même les plus éloignés des ovules (1).

» L'insertion des faisceaux transverses qui, dans le pistil adulte, relient les placentaires aux nervures médianes, est fort intéressante au point de vue théorique. En effet, si les carpelles sont des feuilles, les faisceaux marginaux de ces feuilles sont nécessairement les plus rapprochés des ovules; par conséquent, si ce que la théorie suppose est vrai, les faisceaux transverses doivent toujours être insérés sur les faisceaux de chaque groupe placentaire les plus éloignés des ovules, c'est-à-dire sur ceux qui sont opposés au milieu des cloisons. C'est le contraire qui a lieu dans les *Yucca flaccida, pendula* et dans la plus grande partie de la hauteur des placentas de l'*Yucca angustifolia*. Ce n'est pas, en effet, sur les plus gros faisceaux opposés au milieu des cloisons que s'insèrent les faisceaux transverses, c'est sur le plus rapproché des ovules ou sur le deuxième, quelquefois sur les deux à la fois, le faisceau transverse ayant alors une double base. La théorie des carpelles-feuilles est donc encore là en défaut.

» Si l'on étudie le pistil de boutons encore jeunes (*Yucca angustifolia, pendula*), on peut trouver qu'il ne contient encore que les nervures médianes et les faisceaux placentaires. Dans des pistils un peu plus âgés, on trouvera, en outre, des faisceaux transverses insérés sur les faisceaux placentaires et s'avançant à l'intérieur des cloisons. Ils sont un peu ascendants près de leur insertion, et deviennent presque horizontaux plus loin dans la cloison. Leurs vaisseaux sont aussi plus sombres près des placentas, plus translucides à leur extrémité libre et la plus jeune. Ce n'est que dans des pistils plus âgés que les vaisseaux de ces faisceaux transverses atteignent le bord externe des cloisons, et progressent dans les parois périphériques, où ces faisceaux, d'abord seulement ébauchés, émettent des branches nombreuses, répandues à des profondeurs diverses. A la fin, leur extrémité, ou plus souvent celle de leurs rameaux, arrive au contact de la ner-

(1) Vers la hauteur de l'insertion des ovules inférieurs et un peu plus bas (*Yucca angustifolia et flaccida*) il y a au centre du pistil une toute petite cavité ou méat triangulaire, des angles de laquelle partent des lignes qui vont se terminer entre les placentas de chaque loge. Ces lignes disparaissent un peu plus haut et avec elles les angles de la cavité, qui s'efface elle-même tout à fait un peu au-dessus. En outre, c'est vers l'insertion des ovules inférieurs qu'est la base des glandes septales, desquelles il n'entre pas dans mon sujet de donner la description. Je dirai seulement qu'elles existent à peu près dans toute l'étendue de l'insertion des ovules.

vure médiane; ils se mettent encore en communication avec elle par d'autres ramules qui s'anastomosent avec de tout petits fascicules émanés des côtés de la nervure médiane même, et qui s'étendent à l'intérieur de la fausse cloison opposée à cette nervure médiane, laquelle fausse cloison se prolonge en pointe entre les deux rangées d'ovules de la loge sous-jacente. Ce sont ces ramules courts et grêles des nervures médianes qui m'ont engagé à considérer les *Yucca* nommés comme faisant une transition de la troisième section à la quatrième.

» Les nombreux ramules du voisinage des nervures médianes ont une telle irrégularité, qu'ils communiquent à la nervation transverse un aspect tout particulier dans cette région, remarquable surtout quand on les observe sur des coupes longitudinales parallèles au plan tangent.

» La distribution des faisceaux reste à peu près telle jusqu'au-dessus de l'insertion des ovules supérieurs. Là, près du sommet, les loges se rétrécissent à l'état de canaux étroits, et ce qui reste des faisceaux placentaires se dispose de chaque côté de ces étroits canaux, ou de ce que l'on peut encore appeler les cloisons. Des fascicules plus ou moins nombreux sont aussi répandus dans la paroi externe, mais ils diminuent graduellement de bas en haut. Quelques-uns de ces fascicules placentaires et autres subsistent encore dans la base du style qui est très-court; mais, en montant, ils disparaissent peu à peu, et plus haut il ne reste que le prolongement de la nervure médiane, qui se termine un peu au-dessous du sommet de chaque lobe du stigmate.

» Si maintenant nous rapprochons de la structure du pistil celle d'une feuille ordinaire des mêmes *Yucca*, nous remarquons, sur des coupes transversales prises à diverses hauteurs, d'abord, qu'il n'y a point de nervure médiane dans ces feuilles, attendu qu'à toutes les hauteurs il n'existe que des rangées de faisceaux longitudinaux plus ou moins parallèles avec les deux faces de la feuille, et en nombre variable suivant l'épaisseur de la lame. Dans la partie inférieure, la feuille est plus épaisse et les rangées de faisceaux y sont plus nombreuses que plus haut. En outre, les plus forts faisceaux sont dans la région moyenne et en rangs parallèles à peu près au grand diamètre transversal de la lame. L'un de ces rangs, situé un peu au-dessus du plan idéal médian, a les faisceaux les plus gros de tous. Ceux des autres rangs vont en décroissant à peu près graduellement vers l'extérieur, de sorte que les faisceaux de rangées différentes et aussi ceux d'une même rangée sont d'autant plus grêles qu'ils sont plus rapprochés du pourtour de la feuille.

» De plus, ces faisceaux, suivant leur position, n'ont ni la même composition, ni la même orientation. Les faisceaux les plus gros ont un groupe de fibres du liber épaissies sur leur face dorsale, et un autre sur leur face ventrale; mais le liber à parois minces, dit tissu conducteur, n'est manifeste que sur une des faces du groupe vasculaire, et c'est lui qui en détermine l'orientation. Dans les faisceaux les plus forts, qui sont ceux de la rangée signalée au-dessus du plan idéal médian, et qui coïncide avec le grand diamètre transversal, ce liber mou est sur la face dorsale du groupe vasculaire. Il en est de même dans tous les faisceaux pourvus de vaisseaux qui sont placés au-dessous de ces faisceaux les plus gros. Au contraire, tous les faisceaux qui sont placés au-dessus de la rangée principale sont orientés en sens inverse; ils ont leur liber mou sur la face supérieure du groupe vasculaire.

» Il est un autre fait intéressant à mentionner. Dans les faisceaux pourvus de vaisseaux qui sont au-dessus de la rangée principale, le groupe libérien à fibres épaissies, tourné vers la face supérieure de la feuille, est plus faible que le groupe libérien de la face inférieure du même faisceau. En outre, le groupe libérien supérieur est plus faible encore dans les faisceaux de la rangée qui vient après vers l'extérieur; et, dans des faisceaux encore plus rapprochés du bord supérieur, ce liber à fibres épaissies n'existe plus. Le groupe vasculaire a aussi diminué, et il est alors placé à la face supérieure du faisceau, avec quelques cellules du liber mou; enfin ce reste du système vasculaire et libérien supérieur disparaît lui-même, et il ne subsiste plus qu'un groupe de fibres épaissies du liber correspondant *au groupe de la face interne* des faisceaux complets. Quelque chose de semblable en apparence s'accomplit dans les faisceaux voisins de la face inférieure de la feuille, qui, comme il a été dit plus haut, sont orientés en sens inverse. Là, en effet, c'est encore le liber épaissi *de la face supérieure* qui disparaît graduellement dans ces faisceaux, à mesure qu'ils sont plus rapprochés de la face dorsale de la feuille; mais il est à remarquer que le liber *qui disparaît ici* est le liber *du côté interne* de chaque faisceau, et celui *qui persiste* correspond *au groupe libérien externe* de chaque faisceau complet, à celui qui est superposé au liber mou. C'est le contraire de ce qui arrive dans les faisceaux de la face supérieure de la feuille, où c'est le liber épaissi superposé au liber mou qui disparaît. Il résulte de là que, dans les faisceaux supérieurs qui n'ont plus qu'un petit groupe vasculaire, ce groupe de vaisseaux est tourné vers la face supérieure de la feuille, et que, dans les faisceaux en apparence semblables de la face inférieure, où il ne subsiste de

» Les Cinchonas sont exposés à l'île de la Réunion aux attaques de l'énorme chenille appelée *Deilephila Nerii;* mais il est facile de les en délivrer par une surveillance active.

» M. van Gorkom, directeur des cultures hollandaises à Java, a mis, à diverses reprises, la plus grande complaisance à envoyer à M. Ed. Morin des graines parfaites de diverses variétés de Cinchonas, parmi lesquelles on a particulièrement cherché à propager celle qui est connue sous le nom de *Cinchona calysaya.* La rare complaisance de ce savant docteur mérite notre reconnaissance.

» Les tentatives poursuivies avec persévérance depuis 1866 à l'île de la Réunion par de simples particuliers, au nombre desquels il convient de compter aussi M. Joseph Wickers, seraient bien dignes des encouragements du Gouvernement, et les auteurs en soumettent l'appréciation au jugement de l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les uréides de l'acide pyruvique; synthèse d'un homologue de l'allantoïne.* Deuxième Note de M. E. **Grimaux**, présentée par M. Cahours.

(Commissaires : MM. Chevreul, Wurtz, Cahours.)

« L'acide urique et ses congénères, sarcine, xanthine, paraissent dériver de la substitution de résidus d'acides aldéhydiques ou acétoniques à l'hydrogène de 2 molécules d'urée. Il m'a donc paru intéressant d'étudier l'action de l'urée sur un acide acétonique, l'*acide pyruvique,* dans le but d'obtenir des corps d'une constitution analogue à ceux de la série urique.

» Dans une première Communication (1), j'ai montré que cette réaction très-complexe donne naissance à divers corps, suivant les proportions relatives d'acide et d'urée. Les formules proposées alors n'étant que la traduction des premiers résultats analytiques, j'ai repris l'étude de ces composés, dans le but de déterminer leurs formules avec certitude. Dans le présent travail, je me propose de faire connaître le dérivé qui prend naissance quand on fait réagir un excès d'urée sur l'acide pyruvique.

» Pour le préparer, on arrose 2 parties d'urée finement pulvérisée avec 1 partie d'acide pyruvique bouillant de 160 à 170 degrés, et l'on maintient le mélange à 100 degrés pendant quelques heures. La masse

---

(1) *Comptes rendus* de l'Académie, t. LXXIX, p. 526; 1874.

devient bientôt liquide en dégageant de l'acide carbonique pur, puis elle se trouble, s'épaissit et se remplit d'une matière solide. Quand la réaction est terminée, on reprend le tout par un excès d'alcool bouillant, on filtre, et on dissout le résidu dans dix fois son poids d'eau bouillante. La liqueur filtrée laisse déposer, en se refroidissant, des cristaux blancs brillants, formés de tables lozangiques distinctes à l'œil nu.

» Ce composé, séché à l'air sec ou à 100 degrés, renferme $C^5H^8Az^4O^3$. Sa formation est représentée par l'équation suivante :

$$C^3H^4O^3 + 2COAz^2H^4 = C^5H^8Az^4O^3 + 2H^2O.$$

» Je le désignerai sous le nom de *pyvurile* pour rappeler son origine.

» Le pyvurile est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, peu soluble dans l'eau froide, soluble dans dix fois son poids d'eau bouillante. Il se dissout dans l'ammoniaque, mais sans contracter de combinaison avec elle.

» Séché dans l'air sec, il ne perd pas d'eau jusqu'à 145 degrés. A 155 degrés seulement il commence à perdre de son poids et se convertit en un nouveau corps formé de petites paillettes jaunâtres, insolubles dans l'eau bouillante, solubles dans les alcalis, d'où les reprécipitent tous les acides, même l'acide carbonique.

» Plus fortement chauffé, le pyvurile se détruit sans fondre, en donnant des vapeurs cyaniques et ammoniacales et laissant un résidu de charbon.

» Soumis à l'ébullition avec l'eau de baryte, il donne de l'urée dont une partie se convertit en carbonate et ammoniaque, de l'oxalate et une petite quantité d'un sel de baryum soluble. Dans ce dédoublement, il devrait se former du pyvurate, mais on sait que l'acide pyruvique se détruit lui-même, par l'ébullition avec l'eau de baryte, en donnant de l'oxalate, du carbonate et de l'uvitate (1).

» Le pyvurile ne précipite pas les sels métalliques, excepté l'azotate mercurique avec lequel il donne un précipité blanc abondant. Un mélange d'une solution aqueuse de pyvurile et d'azotate d'argent donne un précipité blanc volumineux par l'addition de potasse.

» Chauffé avec de l'acide chlorhydrique concentré, il se dissout; la liqueur évaporée au bain-marie laisse un résidu sirupeux, qui, additionné d'alcool, se convertit en une substance cristalline. Ces cristaux, lavés à l'alcool, sont recristallisés dans l'eau bouillante, où ils sont facilement solubles; ils paraissent renfermer, d'après une première analyse, $C^4H^4Az^4O^2$.

---

(1) Finck, *Répert. de Chimie pure*, 1862, p. 440.

» Une vieille *Labrus maculatus*, de taille au-dessous de la moyenne, qui vit à fleur d'eau depuis plusieurs jours, est soumise dans un panier submergé à l'influence d'une pression de 7 à 8 mètres d'eau pendant deux jours. Examinée à l'aide d'un densimètre convenable, elle offre sur le volume qu'elle avait au début de l'expérience une augmentation de $6^{cc},56$.

» Elle est alors remise à la même pression et y demeure encore deux jours, au bout desquels elle offre une augmentation de 1,76. En somme, elle a augmenté de $8^{cc},32$. On la place alors dans un bassin à fleur d'eau, après avoir constaté que sa densité est devenue plus légère que celle de l'eau, de plus lourde qu'elle était au début. Cinq à six heures après son séjour à fleur d'eau, elle offre une diminution de $3^{cc},84$ dans son volume, puis, une seconde diminution; vingt-quatre heures plus tard, de 1,28; un jour après, de 1,44; encore un jour après, de 0,32, offrant alors sensiblement le même volume qu'au début de l'expérience, la différence n'étant que de $0^{cc},16$. Les expériences que j'ai faites sur des poissons appartenant aux genres Mugil, *Trigla*, *Labrax* (Percoïdes) et sur d'autres individus du genre *Labrus*, c'est-à-dire sur des espèces possédant toutes une vessie natatoire, sont concordantes. Par contre, les Callionymes, les Squales, poissons sans vessie natatoire, soumis aux mêmes épreuves, n'ont présenté aucune des variations qu'offrent les précédents. On voit ainsi que, chez le poisson soumis à une variation prolongée de niveau, il y a dans les premières heures une activité de phénomènes qui diminue à mesure que l'on s'approche du point d'équilibre, cette activité se montrant dans le sens de l'accumulation des gaz si le poisson est maintenu à un niveau plus profond, et dans le sens de la diminution des gaz s'il est maintenu à un niveau plus superficiel.

» La quantité totale de l'air trouvé dans la vessie natatoire d'un *Labrus variegatus*, qui avait repris son volume primitif, m'a montré que le séjour à une profondeur de 8 à 10 mètres avait à peu près doublé le volume de la vessie natatoire, volume apprécié, comme toujours, à la pression atmosphérique ordinaire et à la surface de l'eau.

» Je reviendrai sur ce point, ainsi que sur de légères oscillations que m'ont offertes dans leur volume des poissons vivant à fleur d'eau sans changer de niveau, les conditions morbides, particulièrement l'asphyxie, donnant lieu à une diminution du volume du poisson par l'absorption de l'oxygène.

» Si toutes les expériences tendent à montrer que la loi de Mariotte se vérifie dans les variations de volume qu'offre l'air de la vessie natatoire, on ne saurait oublier que la structure de l'organe et sa situation ne per-

mettent pas de le considérer comme un appareil de Physique capable de donner toujours et rigoureusement le rapport que la loi exprime entre le volume de l'air et la pression extérieure. Il est clair que la tunique fibreuse résistera à une ampliation suivant l'épaisseur et la force qu'elle possède; mais c'est précisément dans le voisinage de l'état normal que la souplesse de l'organe lui permet de suivre les variations même les plus faibles de la pression extérieure. Il conviendrait donc ici de parler de chaque espèce séparément, parce que la structure se modifie et apporte dans l'appareil une condition spéciale.

» Ainsi, tandis que le *Trigla hirundo* offre une vessie natatoire fibreuse ayant des muscles épais, et qui se rompt après avoir résisté à une certaine ampliation, j'ai vu la vessie natatoire du *Trigla lyra*, qui est privée de muscles et de parties fibreuses résistantes, se développer sans se rompre au point de faire saillir l'estomac hors de la bouche.

» Il existe pour le poisson qui a une vessie natatoire, et auquel la hauteur de l'eau et de l'atmosphère ne fait pas défaut, un plan mathématique où il a rigoureusement la densité de l'eau. A mesure que le poisson s'en écarte, il doit user de sa puissance musculaire plus énergiquement pour se maintenir en place et ne pas être emporté en haut s'il est au-dessus, en bas s'il est au-dessous.

» Ce plan singulier, qui n'existe pas pour le poisson privé de vessie natatoire, peut être appelé le *plan des moindres efforts nécessaires pour la station*.

» Pour voir les variations de volume que tend à produire le changement de niveau, comparons le volume v que possède le poisson dans son plan normal au volume v' et v'' qu'il possède à un niveau distant d'environ 10 mètres, c'est-à-dire d'une pression atmosphérique au-dessus et au-dessous, n étant le nombre des atmosphères qu'il supporte dans le plan normal; on a, en appliquant la loi de Mariotte,

$$v' = \frac{n}{n-1}v, \quad v'' = \frac{n}{n+1}v.$$

» La discussion de ces formules montre que le poisson qui s'élève ou s'abaisse de 10 mètres, par rapport au plan des moindres efforts, subit une variation de volume d'autant plus petite que n est plus grand, c'est-à-dire qu'il est plus profondément enfoncé.

» Il est à propos de remarquer ici que nos espèces fluviatiles, Cyprins, Truites, etc., vivant à des profondeurs bien moindres que la plupart des

poissons de mer, ont à subir, comme on le voit, des variations de volume beaucoup plus grandes pour une même distance verticale parcourue, et sont presque toutes pourvues d'un canal aérien pouvant faire l'office de soupape de sûreté.

» Si l'on considère des variations de niveau supérieures à 1 atmosphère, les formules précédentes deviennent

$$v' = \frac{n}{n-a}v, \quad v'' = \frac{n}{n+a}v,$$

qui montrent que le poisson court moins de dangers en s'abaissant au-dessous du plan normal qu'en s'élevant au-dessus. Et comme on sait que le volume de la vessie natatoire n'est qu'une fraction parfois très-petite du volume du poisson, a peut grandir et tendre à faire égaler v'' à zéro; alors le poisson qui descend est réduit au volume de son corps sans vessie natatoire, et n'a encore qu'une densité assez peu différente de sa densité normale pour que la puissance des muscles de sa nageoire caudale en particulier suffise pour le faire remonter. Dans ce cas, la région habitable pour le poisson (qui ne change pas la quantité de gaz qu'il possède) est illimitée au-dessous du plan normal.

» Ce que j'ai dit pour les poissons d'eau douce s'est vérifié pour les poissons de mer, savoir : que la vessie natatoire fait du poisson un véritable ludion, aussitôt que les nageoires sont privées de leur action.

» En résumé, pour comprendre le rôle hydrostatique de la vessie natatoire, il faut concilier les deux propositions qui résultent des expériences que j'ai données :

» 1° Le poisson peut s'adapter à toutes les hauteurs;

» 2° Le poisson subit une variation de volume en rapport avec chaque variation de pression, c'est-à-dire chaque déplacement vertical.

» C'est, en effet, en modifiant la quantité de gaz qu'il possède qu'il arrive à conserver un volume constant à des pressions quelconques; mais, comme cette modification dans la quantité ne se fait que dans un temps très-long, comparé à la durée des trajets verticalement mesurés que le poisson exécute dans ses ébats, dans ses courses, pour fuir un danger, pour saisir une proie, cette faculté d'adaptation ne peut être considérée comme capable de corriger les variations de volume qui résultent des transports brusques hors du plan horizontal ni d'en conjurer les dangers.

» Deux faits connus de tout temps des pêcheurs confirment ce que j'ai développé. Il est, en effet, des espèces de poissons ayant une vessie natatoire que l'on prend à toutes les hauteurs, par exemple, dans le genre

Trigla, Gadus. Ce fait s'explique par l'adaptation lente du volume du poisson à toutes les pressions, grâce à la faculté qu'il possède de modifier la quantité des gaz de l'organe.

» Le second fait est la dilatation de l'air de la vessie natatoire, dilatation qui se manifeste par les hernies des viscères à travers les orifices naturels et par des lésions variées inutiles à énumérer. Ce fait s'explique par le défaut de modification rapide dans la quantité d'air que possède le poisson qu'une cause quelconque amène brusquement vers la surface.

» J'ai fait la partie de ce travail qui concerne les poissons d'eau douce dans le laboratoire de Physiologie du Muséum, l'autre à l'aquarium de Concarneau. Les opérations que j'ai eu à faire en mer par tous les temps eussent été impraticables sans le concours plein de zèle que j'ai trouvé chez M. Ét. Guillou, pilote lamaneur. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme ;* par M. **J.-M. Gaugain** (1).

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« 82. Une certaine élévation de température peut produire les mêmes effets qu'une série de frictions ou de chocs. J'ai pris un fer à cheval fortement aimanté, dans un sens que j'appellerai *positif*, et j'ai constaté qu'en un certain point M le courant de désaimantation avait pour valeur 75°,1 ; j'ai chauffé le fer à cheval pendant quelques minutes, avec des lampes à alcool, et après le refroidissement j'ai trouvé que la valeur du courant de désaimantation correspondant au point M était tombée à 48,5. Cela fait, j'ai successivement aimanté le fer à cheval dans le sens négatif et dans le sens positif au moyen d'un même courant inducteur, et j'ai trouvé que les deux aimantations étaient notablement inégales, la négative étant représentée par le nombre 59,5 et la positive par le nombre 65,8. L'aimantation positive, qui a persisté après l'échauffement et qui était représentée par 48,5, n'a donc pas été complétement détruite par l'aimantation négative 59,5, bien que cette dernière fût notablement plus forte. Il faut remarquer que, dans l'expérience précédente, la température n'a pas été assez élevée pour modifier d'une manière appréciable la trempe du barreau ou du moins son aptitude

(1) Voir les *Comptes rendus* des 13 janvier, 30 juin, 8 et 29 septembre, 10 novembre et 2 décembre 1873; 22 mars, 1er et 15 juin, 7 septembre et 5 octobre 1874.

à recevoir l'aimantation ; je m'en suis assuré en l'aimantant de nouveau à saturation : il a repris l'aimantation qu'il possédait au début.

» La stabilité plus grande de l'aimantation résiduelle me paraît être une conséquence de l'hypothèse de l'inégalité des forces coercitives à laquelle j'ai eu recours n° 79. Lorsqu'un barreau a été fortement aimanté au moyen d'un courant + I, et qu'on le désaimante partiellement, soit en le chauffant, soit au moyen d'une série de chocs ou de frictions, les molécules qui conservent leur orientation sont celles qui possèdent la plus grande force coercitive, celles qui ne peuvent être déplacées que par des courants d'une intensité égale à I ou voisine de I. Quand on vient à soumettre le barreau à l'action d'un courant plus faible et de sens contraire — i, ces molécules conservent leur orientation positive, alors que les autres molécules, douées d'une force coercitive moindre, prennent l'orientation négative; l'aimantation du barreau n'est, en définitive, que la différence de deux aimantations coexistantes; lorsque, au contraire, le courant i est positif, l'aimantation du barreau est la somme de l'aimantation résiduelle et de l'aimantation développée par le courant + i.

» Je m'empresse de faire remarquer que la théorie qui précède diffère très-peu de celle de M. Jamin : au lieu de dire qu'un courant faible i n'exerce son action qu'à une profondeur e, tandis qu'un courant plus fort I peut agir à une profondeur plus grande E, je dis que le courant i n'agit que sur une certaine catégorie de molécules, douées d'une faible force coercitive, et que le courant I peut étendre son action à une autre catégorie de molécules, douées d'une force coercitive plus grande; ces deux manières d'interpréter les faits ne sont pas essentiellement différentes : dans l'une comme dans l'autre, on admet que l'action d'un courant faible s'exerce exclusivement sur une certaine classe de molécules; seulement on admet, de plus, dans l'hypothèse de M. Jamin, que les molécules qui échappent à cette action diffèrent de celles qui la subissent par la profondeur où elles se trouvent placées, tandis que, dans l'autre hypothèse, ce sont leurs forces coercitives qui diffèrent.

» 83. L'aimantation développée dans un barreau en forme de fer à cheval par un courant d'intensité déterminée varie généralement avec le nombre des passes, comme je l'ai dit n° 66 (séance du 1er juin 1874); il faut ajouter que l'influence du nombre de passes est d'autant plus grande que l'intensité du courant inducteur est plus faible. Les nombres inscrits dans la colonne R du tableau ci-dessous représentent le rapport entre le plus grand accroissement d'aimantation qui puisse être obtenu en multipliant les

passes et l'aimantation développée par une seule passe double. Les nombres inscrits dans la colonne I représentent les intensités du courant inducteur, ou plutôt les déviations galvanométriques qui leur correspondent (65) :

R.	I.
0,79	18°,5
0,76	24,5
0,16	41,0
0,06, 0,04 et 0,02	46,5

» 84. L'accroissement d'aimantation que l'on obtient en multipliant les passes ne provient pas, comme on pourrait le croire, de ce que l'action du courant s'exerce pendant un temps plus long quand le nombre des passes augmente : une passe simple, exécutée plus ou moins rapidement, développe toujours la même aimantation. L'explication de l'influence des passes se rattache au principe formulé dans le n° 75 (séance du 7 septembre 1874).

» Supposons d'abord que les bobines aimantantes, au lieu de se mouvoir sur les branches du fer à cheval, restent dans une position invariable à une certaine distance des extrémités polaires; alors la distribution du magnétisme permanent développé dans le barreau est précisément celle que j'ai constatée dans le cas d'un électro-aimant n° 39 (séance du 8 septembre 1873) : il se produit vers le milieu de chaque bobine un maximum d'aimantation, à partir duquel l'aimantation décroît, du côté du talon aussi bien que du côté du pôle, et le fer à cheval présente des points conséquents de l'espèce que j'ai signalée n° 31 (séance du 13 janvier 1873), c'est-à-dire des points conséquents qui résultent, non de l'interversion du courant solénoïdal, mais de la variation d'intensité de ce courant.

» Maintenant, si les bobines, après avoir exercé leur action sur une partie *mm* du fer à cheval, sont transportées sur une autre partie *m'm'*, soit en aval, soit en amont de la première, il se produit un accroissement d'aimantation, non-seulement dans la partie *m'm'*, ce qui est tout naturel, mais aussi dans la partie *mm*. Ce fait est tout à fait analogue à celui que j'ai signalé dans mes recherches sur la désaimantation partielle n° 77 (séance du 7 septembre 1874) et s'explique de la même manière.

» D'après le principe du n° 75, le magnétisme permanent d'une tranche déterminée *mm* peut être considéré comme formé de deux parties, l'une qui est maintenue par la force coercitive de la tranche, l'autre qui résulte de la réaction actuelle de toutes les autres tranches du barreau. (Cette dernière partie pourrait s'appeler *temporaire*, avec autant de raison que l'aimantation qui résulte de l'application d'une armature contre les faces polaires; car on

la ferait disparaître si l'on pouvait séparer la tranche *mm* de tout le reste du barreau.) Maintenant, lorsque les bobines aimantantes, après avoir exercé leur action sur la tranche *mm*, sont transportées sur une autre tranche *m'm'*, la portion de magnétisme qui se trouve retenue par la force coercitive de la tranche *mm* n'est pas modifiée; mais, l'aimantation de la partie *m'm'* se trouvant augmentée, sa réaction sur *mm* devient plus grande, et par suite l'aimantation totale de la tranche *mm* éprouve un accroissement; il est donc facile de comprendre comment l'aimantation se développe graduellement dans toute l'étendue d'un fer à cheval, quand on fait mouvoir une première fois les bobines aimantantes d'une extrémité des branches à l'autre. On peut également se rendre compte, au moyen des considérations que je viens d'indiquer, de l'accroissement d'aimantation que l'on obtient en multipliant les passes; lorsque les bobines aimantantes sont ramenées pour la deuxième fois sur une portion déterminée du barreau, leur action inductrice est la même que la première fois, mais la réaction des autres parties du barreau, qui vient seconder cette action inductrice, est plus forte. Les choses doivent donc se passer comme si l'on avait augmenté l'intensité du courant inducteur, et alors on conçoit que certaines molécules qui, en raison de leur force coercitive trop grande, n'avaient pas pu être amenées la première fois à l'orientation magnétique, y sont amenées la seconde.

» Cette théorie permet d'expliquer comment l'influence du nombre des passes s'atténue et finit par disparaître presque complétement, quand l'intensité du courant inducteur augmente. Lorsque cette intensité est assez forte pour que les molécules qui sont douées de la plus grande force coercitive soient elles-mêmes amenées du premier coup à l'orientation magnétique, il devient inutile de multiplier les passes.

» La même théorie permet encore de rendre compte du décroissement graduel que présente le magnétisme mesuré par le courant de désaimantation, lorsque, partant du milieu d'un barreau, on se transporte à l'une ou à l'autre de ses extrémités. La portion du magnétisme qui se trouve directement maintenue par la force coercitive doit être la même pour toutes les tranches du barreau; mais la portion qui résulte des réactions exercées par le reste du barreau varie d'une tranche à l'autre, et il est aisé de reconnaître que cette portion va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne du milieu du barreau, pourvu que l'on admette que l'action mutuelle de deux tranches soit exprimée par une fonction inverse de la distance qui les sépare, ce qui ne paraît pas douteux. »

BOTANIQUE. — *Sur les essais d'acclimatation des arbres à quinquina à l'île de la Réunion.* Mémoire de M. **Vinson**, présenté par M. le général Morin. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Bussy.)

« M. le Dr Vinson, dans le Mémoire qu'il adresse aujourd'hui à l'Académie, rappelle d'abord comment de premières graines envoyées par MM. Decaisne et Morin, semées près du littoral, puis transplantées à des altitudes de 700 à 800 mètres, ont immédiatement fourni des sujets de la plus belle venue. Dans l'espace de quatre années, une bouture provenant des premiers plants était devenue un arbre de 6 mètres de haut. Les Cinchonas ainsi obtenus ont donné des fleurs et des graines fécondes, et produit des écorces dont plusieurs échantillons ainsi que des feuilles accompagnent le Mémoire.

» Encouragé par les succès des Pères du Saint-Esprit établis à l'Ilet-à-Guillaume, et auxquels ces premiers sujets avaient été confiés, M. le Dr Vinson a entrepris une culture en grand, qui possède aujourd'hui plus de trois cents arbres, sur lesquels cent cinquante environ n'ont pas moins de 3 mètres de haut. M. le Dr Vinson signale l'avantage des plantations faites dans les endroits abrités pour le rapide développement des sujets.

» L'influence des cyclones, malheureusement si fréquents dans la colonie, ne paraît pas être plus dangereuse pour ces arbres précieux que pour ceux des autres essences. Les terrains meubles, légèrement et naturellement humides, sont particulièrement propres à la propagation par boutures. Autour de la section vive, il se développe rapidement une couronne de radicelles. Les boutures faites en plates-bandes sont ensuite transplantées au lieu définitif par un temps de pluie. La reproduction par boutures est plus rapide que celle par semis. On emploie aussi avec succès le système des marcottes.

» Des échantillons d'écorces prélevés sur des sujets encore trop jeunes pour avoir atteint leur développement ont donné, par des analyses faites au Conservatoire des Arts et Métiers, pour le *Cinchona officinalis*, après huit ans au plus de semis :

Quinine..................	14gr,3	sur 1000 d'écorce,
Cinchonine...............	0gr,5	

tandis que les arbres à l'état normal fournissent, en quinine, de 15 à 25 grammes sur 1000 d'écorce.

» Les Cinchonas sont exposés à l'île de la Réunion aux attaques de l'énorme chenille appelée *Deilephila Nerii;* mais il est facile de les en délivrer par une surveillance active.

» M. van Gorkom, directeur des cultures hollandaises à Java, a mis, à diverses reprises, la plus grande complaisance à envoyer à M. Ed. Morin des graines parfaites de diverses variétés de Cinchonas, parmi lesquelles on a particulièrement cherché à propager celle qui est connue sous le nom de *Cinchona calysaya*. La rare complaisance de ce savant docteur mérite notre reconnaissance.

» Les tentatives poursuivies avec persévérance depuis 1866 à l'île de la Réunion par de simples particuliers, au nombre desquels il convient de compter aussi M. Joseph Wickers, seraient bien dignes des encouragements du Gouvernement, et les auteurs en soumettent l'appréciation au jugement de l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les uréides de l'acide pyruvique; synthèse d'un homologue de l'allantoïne.* Deuxième Note de M. E. **Grimaux**, présentée par M. Cahours.

(Commissaires : MM. Chevreul, Wurtz, Cahours.)

« L'acide urique et ses congénères, sarcine, xanthine, paraissent dériver de la substitution de résidus d'acides aldéhydiques ou acétoniques à l'hydrogène de 2 molécules d'urée. Il m'a donc paru intéressant d'étudier l'action de l'urée sur un acide acétonique, l'*acide pyruvique,* dans le but d'obtenir des corps d'une constitution analogue à ceux de la série urique.

» Dans une première Communication (1), j'ai montré que cette réaction très-complexe donne naissance à divers corps, suivant les proportions relatives d'acide et d'urée. Les formules proposées alors n'étant que la traduction des premiers résultats analytiques, j'ai repris l'étude de ces composés, dans le but de déterminer leurs formules avec certitude. Dans le présent travail, je me propose de faire connaître le dérivé qui prend naissance quand on fait réagir un excès d'urée sur l'acide pyruvique.

» Pour le préparer, on arrose 2 parties d'urée finement pulvérisée avec 1 partie d'acide pyruvique bouillant de 160 à 170 degrés, et l'on maintient le mélange à 100 degrés pendant quelques heures. La masse

---

(1) *Comptes rendus* de l'Académie, t. LXXIX, p. 526; 1874.

devient bientôt liquide en dégageant de l'acide carbonique pur, puis elle se trouble, s'épaissit et se remplit d'une matière solide. Quand la réaction est terminée, on reprend le tout par un excès d'alcool bouillant, on filtre, et on dissout le résidu dans dix fois son poids d'eau bouillante. La liqueur filtrée laisse déposer, en se refroidissant, des cristaux blancs brillants, formés de tables lozangiques distinctes à l'œil nu.

» Ce composé, séché à l'air sec ou à 100 degrés, renferme $C^5H^8Az^4O^3$. Sa formation est représentée par l'équation suivante :

$$C^3H^4O^3 + 2COAz^2H^4 = C^5H^8Az^4O^3 + 2H^2O.$$

» Je le désignerai sous le nom de *pyvurile* pour rappeler son origine.

» Le pyvurile est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, peu soluble dans l'eau froide, soluble dans dix fois son poids d'eau bouillante. Il se dissout dans l'ammoniaque, mais sans contracter de combinaison avec elle.

» Séché dans l'air sec, il ne perd pas d'eau jusqu'à 145 degrés. A 155 degrés seulement il commence à perdre de son poids et se convertit en un nouveau corps formé de petites paillettes jaunâtres, insolubles dans l'eau bouillante, solubles dans les alcalis, d'où les reprécipitent tous les acides, même l'acide carbonique.

» Plus fortement chauffé, le pyvurile se détruit sans fondre, en donnant des vapeurs cyaniques et ammoniacales et laissant un résidu de charbon.

» Soumis à l'ébullition avec l'eau de baryte, il donne de l'urée dont une partie se convertit en carbonate et ammoniaque, de l'oxalate et une petite quantité d'un sel de baryum soluble. Dans ce dédoublement, il devrait se former du pyvurate, mais on sait que l'acide pyruvique se détruit lui-même, par l'ébullition avec l'eau de baryte, en donnant de l'oxalate, du carbonate et de l'uvitate (1).

» Le pyvurile ne précipite pas les sels métalliques, excepté l'azotate mercurique avec lequel il donne un précipité blanc abondant. Un mélange d'une solution aqueuse de pyvurile et d'azotate d'argent donne un précipité blanc volumineux par l'addition de potasse.

» Chauffé avec de l'acide chlorhydrique concentré, il se dissout; la liqueur évaporée au bain-marie laisse un résidu sirupeux, qui, additionné d'alcool, se convertit en une substance cristalline. Ces cristaux, lavés à l'alcool, sont recristallisés dans l'eau bouillante, où ils sont facilement solubles; ils paraissent renfermer, d'après une première analyse, $C^4H^4Az^4O^2$.

---

(1) Finck, *Répert. de Chimie pure*, 1862, p. 440.

Ce composé, qui constituerait la *mono-uréide pyruvique*

$$CO\,Az^2H^2(C^3H^3O),$$

forme une poudre blanche, légère, offrant au microscope l'aspect de petites aiguilles mal déterminées. Le dédoublement du pyvurile, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, peut être formulé par l'équation suivante :

$$C^5H^8Az^4O^3 = CO\,Az^2H^4 + C^4H^4Az^2O^2.$$

» La solution alcoolique, en effet, renferme de l'urée.

» Avec l'acide azotique ordinaire, à l'ébullition, la réaction est du même ordre. Si l'on dissout le pyvurile à chaud et qu'on laisse refroidir, la solution se prend en une masse de cristaux d'azotate d'urée. Si l'on prolonge l'ébullition, l'azotate d'urée se détruit avec production d'acide carbonique et d'azotate d'ammoniaque, et en évaporant à consistance pâteuse on obtient un résidu jaune, que l'on purifie par une cristallisation dans vingt-cinq fois son poids d'eau bouillante. Ce corps constitue le dérivé nitré de la mono-uréide pyvurique

$$C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2.$$

» La *mono-uréide pyruvique nitrée* est le corps jaune que j'avais cru d'abord devoir représenter par la formule complexe et peu probable

$$C^{12}H^{16}Az^8O^{11}.$$

Elle cristallise en belles aiguilles jaunes, formées par des prismes rhombiques brillants, ne perdant pas d'eau à 145 degrés. Au-dessus de cette température, elle se convertit en une poudre jaune grisâtre qui, redissoute dans l'eau, reproduit les aiguilles primitives, en même temps qu'une portion a été décomposée et fournit un résidu brun, insoluble. Fortement chauffé, il se détruit en donnant, entre autres produits, de l'acide cyanique et des vapeurs nitreuses. Un peu soluble dans l'alcool bouillant, ce corps exige plus de trente fois son poids d'eau bouillante; il est peu soluble dans l'eau froide. Il se dissout peu à froid dans les alcalis, qui lui communiquent une couleur jaune foncé; il attaque le carbonate de calcium à l'ébullition, en donnant un sel de calcium jaune et soluble. Il précipite l'acétate de plomb et l'azotate d'argent; ces précipités sont volumineux, difficiles à laver. Le dérivé argentique a fourni à l'analyse des chiffres peu concordants (57,2 et 58,9). La formule $C^4H(AzO^2)Az^2O^2Ag^2$ exige 58,2.

» Bouilli avec l'eau de baryte, il se décompose immédiatement en donnant de l'urée, de l'oxalate et un sel de baryum soluble.

» Je suis occupé de l'étude de ces nombreux dérivés du pyruvile.

» Quand, au lieu de l'acide pyruvique, on fait réagir sur l'urée l'acide

pyruvique tribromé, on obtient un corps que j'ai décrit dans ma première Communication, et qui renferme $C^5H^3Br^3Az^4O^2$. C'est l'*anhydropyvurile tribromé*. Il se forme comme le pyvurile, mais avec élimination d'une molécule d'eau de plus.

» Le pyvurile mérite de fixer l'attention, car il appartient à la classe des diuréides dont il n'a pas été fait de composés par synthèse jusqu'à présent. Il renferme le carbone et l'azote dans le même rapport que l'acide urique et ses congénères, et de plus il constitue un homologue de l'allantoïne

$$C^4H^6Az^4O^3,$$

à laquelle il ressemble par son aspect et l'ensemble de ses propriétés.

» L'allantoïne est une diuréide glyoxylique; le pyvurile est une diuréide provenant de l'acide pyruvique, homologue de l'acide glyoxylique :

$$\underbrace{C^2H^2O^3}_{\text{Acide glyoxylique.}} + \underbrace{2COAz^2H^4}_{\text{Urée.}} = \underbrace{C^4H^6Az^4O^3}_{\text{Allantoïne.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}},$$

$$\underbrace{C^3H^4O^3}_{\text{Acide pyruvique.}} + \underbrace{2COAz^2H^4}_{\text{Urée.}} = \underbrace{C^5H^8Az^4O^3}_{\text{Pyvurile.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}}.$$

» Il est probable qu'avec l'acide glyoxylique on obtiendra, sinon l'allantoïne elle-même, du moins une diuréide glyoxylique, isomère de l'allantoïne et présentant la plupart de ses réactions.

» Les autres acides acétoniques, comme les acides mésoxalique, carbacétoxylique, etc., et les acides aldéhydiques à 3 atomes de carbone, me paraissent devoir conduire à la synthèse de véritables composés uriques. Je me propose de tenter ces essais, lorsque j'aurai terminé l'étude déjà si complexe des uréides pyruviques.

» Ce travail a été fait à la Sorbonne, au laboratoire de M. Schutzenberger, auquel je dois tous mes remercîments pour l'aide bienveillante avec laquelle il a facilité mes recherches. »

ACOUSTIQUE. — *Application du gaz d'éclairage au pyrophone.* Note de M. F. **Kastner**, présentée par M. le baron Larrey.

(Commissaires : MM. Regnault, Bertrand, Jamin.)

« Après avoir fait un très-grand nombre d'expériences sur les flammes chantantes, en adoptant l'hydrogène comme gaz combustible, j'ai démontré le principe d'acoustique suivant :

» *Si, dans un tube de verre ou d'autre matière, on introduit deux ou plu-*

sieurs flammes isolées, de grandeur convenable, et si on les place au tiers de la longueur du tube, comptée à partir de la base inférieure, ces flammes vibrent à l'unisson. Le phénomène continue de se produire tant que les flammes restent écartées; mais le son cesse aussitôt que les flammes sont mises au contact.

» J'ai construit, comme application de ce principe de Physique, un appareil musical nouveau, auquel j'ai donné le nom de *pyrophone*.

» L'exposé de ce principe et la description du pyrophone constituaient le sujet du Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences dans la séance du 17 mars 1873, et dont M. le baron H. Larrey a bien voulu donner lecture.

» La principale objection qui ait été faite au fonctionnement du pyrophone était l'emploi du gaz hydrogène. Au point de vue pratique, ce gaz présente en effet plusieurs inconvénients :

» Il est difficile à préparer;

» Il nécessite l'usage de gazomètres dont les dimensions peuvent être considérables;

» Enfin ce gaz n'est pas sans présenter quelques dangers.

» J'ai donc dû renoncer au gaz hydrogène; j'ai recherché, depuis plus d'un an, les moyens d'appliquer au pyrophone le gaz courant d'éclairage, qu'il est toujours facile de se procurer.

» Dans les expériences que j'ai tentées, en introduisant deux flammes écartées, provenant de la combustion du gaz d'éclairage, dans un tube de verre, je n'ai pu obtenir aucun son; cela provenait incontestablement de la présence du carbone dans ces flammes. Tandis que le son était produit, d'une manière très-nette, avec le gaz hydrogène pur, c'est-à-dire sans l'interposition d'aucun corps solide dans les flammes, il était impossible de faire vibrer le tube avec le gaz d'éclairage, tout en plaçant les flammes dans des conditions identiques. Il fallait donc, par un procédé quelconque, éliminer le carbone, résultat auquel je suis parvenu par la série des conditions suivantes.

» Lorsqu'on examine une flamme dont le gaz combustible est celui de l'éclairage, et qu'on place cette flamme dans un tube de cristal ou de toute autre matière (métal, toile cirée, carton, etc.), cette flamme est *éclairante* ou *sonore*.

» Lorsque la flamme est seulement *éclairante*, c'est-à-dire dans le cas où l'air contenu dans le tube ne vibre pas, elle présente une forme allongée et pointue à l'extrémité supérieure. En outre, elle offre un renfle-

ment vers le milieu, et elle est sans rigidité, obéissant au moindre courant d'air, qui la fait vaciller dans un sens ou dans l'autre.

» Au contraire, lorsque la flamme est *sonore*, c'est-à-dire lorsqu'elle détermine dans le tube les vibrations nécessaires à la production du son, sa forme est rétrécie, mince, en panache, avec un renflement au sommet. Pendant que l'air du tube vibre, elle offre une très-grande rigidité; le carbone en grande partie est éliminé, comme de lui-même, par un procédé mécanique.

» Les flammes sonores provenant du gaz d'éclairage sont en effet enveloppées d'une photosphère qui n'existe pas lorsque la flamme est seulement lumineuse. Dans ce dernier cas, le carbone brûle dans la flamme et contribue pour une forte proportion au pouvoir éclairant de cette flamme.

» Mais lorsque les flammes sont sonores, la photosphère qui enveloppe chacune d'elles contient un mélange détonant d'hydrogène et d'oxygène qui détermine les vibrations de l'air du tube.

» Pour que le son se produise dans toute son intensité, il est nécessaire et suffisant que l'ensemble des détonations produites par les molécules d'oxygène et d'hydrogène, dans un temps donné, soient en accord avec le nombre de vibrations qui correspondent au son produit par le tube.

» Pour mettre ces deux quantités en accord, j'ai songé à augmenter le nombre des flammes, de manière à augmenter aussi le nombre des détonations du mélange d'oxygène et d'hydrogène dans les photosphères et de déterminer ainsi la vibration de l'air du tube. Au lieu de deux flammes d'hydrogène pur, j'ai mis quatre, cinq, six, etc. becs de gaz d'éclairage dans le même tube. J'avais d'ailleurs observé que, plus une flamme est haute, et plus elle contient de carbone. J'ai donc tout d'abord dû diminuer la hauteur de ces flammes et, par suite, en augmenter le nombre, afin d'obtenir une surface totale des diverses photosphères, suffisante pour produire la vibration de l'air du tube. La somme du carbone contenu dans l'ensemble des petites flammes sera toujours beaucoup moindre que la quantité de carbone qui correspondrait aux deux grandes flammes nécessaires pour produire le même son. Je suis parvenu ainsi, les flammes étant séparées, à obtenir des sons dont le timbre est aussi net qu'avec le gaz hydrogène. Dès que ces flammes, ou mieux, dès que les photosphères qui correspondent à ces flammes sont mises au contact, le son cesse instantanément.

» Le carbone du gaz d'éclairage, lorsque les flammes sont sonores,

est certainement éliminé presque en totalité. En effet, il se forme sur la surface intérieure du tube résonnant, à la hauteur des flammes et au-dessous, un dépôt très-sensible de carbone dont la couche augmente pendant que l'air du tube vibre.

» Je puis donc affirmer aujourd'hui que le pyrophone est en état de fonctionner tout aussi bien avec les gaz combustibles contenus dans le gaz d'éclairage qu'avec l'hydrogène pur.

» Le phénomène de l'interférence se produit exactement dans les mêmes conditions pour ces deux gaz, les flammes occupant toujours la même position dans le tube, soit au tiers à partir de la base inférieure.

» Indépendamment du phénomène de l'interférence, je crois devoir signaler un nouveau procédé à l'aide duquel on pourra faire cesser le son produit par des flammes brûlant dans un tube.

» Supposons qu'une ou plusieurs flammes, placées dans un tube au tiers de la hauteur, à partir de la base inférieure, détermine la vibration de l'air contenu dans ce tube; si l'on perce un trou au tiers du tube, compté à partir de la base supérieure, le son cesse. On pourrait, en appliquant cette observation, construire un appareil musical qui serait une espèce de flûte fonctionnant avec les flammes chantantes. Un tel instrument, au point de vue musical, serait fort imparfait, parce que le son ne s'arrêterait pas aussi promptement et aussi nettement qu'en employant dans ce but le phénomène de l'interférence. Si, au lieu d'ouvrir cet orifice au tiers, on le pratiquait au sixième, le son ne cesserait plus, mais il se produirait un dièze du son initial.

» Dans toutes ces expériences, il m'a été facile de vérifier la formation d'ozone dès que les flammes faisaient vibrer l'air contenu dans le tube. La présence de ce corps peut être en outre constatée par les réactifs chimiques que la science a fait connaître. »

VITICULTURE. — *Quelques observations à propos des espèces du genre Phylloxera.* Note de M. SIGNORET.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« A l'occasion de ma Note du 5 octobre, M. Balbiani me répond dans le numéro du 19 octobre, p. 904.

» Dans sa Réponse il aborde trois points principaux :

» 1° Il dit qu'on ne peut décider la question synonymique en l'absence des types des différents âges;

» 2° Il revient sur la division à faire pour les espèces confondues sous le nom de *Phylloxera quercûs;*

» 3° Il regrette que je reprenne le thème malheureux de l'épuisement de la vigne comme cause de la maladie, le Phylloxera n'étant que la conséquence de l'état de débilité.

» Je n'ai jamais, pour répondre de suite à cette troisième question, considéré le Phylloxera comme s'attaquant à la vigne à cause de son état maladif; j'ai attr bué la maladie à tout autre cause, disant que celui-ci n'y était pour rien, bien qu'il pût y nuire en enlevant quelques parcelles d'humidité, et, pour ne plus y revenir, je répéterai que je crois fermement qu'on s'attache trop aux petites causes et que le trop grand déboisement de la France est la seule ici, par les effets qu'il peut produire, de la mortalité des vignes actuellement cultivées dans le Midi et qui tendront à disparaître si l'on n'y apporte pas d'autres remèdes que les spécifiques indiqués aujourd'hui. Mais laissons cette question, sur laquelle nous ne pourrons jamais, avec le courant actuel, nous mettre d'accord, et abordons la question entomologique par le second point. A la suite des observations de M. Balbiani et de M. Lichtenstein sur son espèce, le *Ph. Balbiani*, mon attention a été vivement surexcitée et j'ai dû reprendre les descriptions de tous les auteurs.

» J'en suis arrivé à reconnaître que je m'étais trompé en 1867 (*Annales entomologiques de France*, p. 301), en suivant trop servilement les auteurs ayant traité la question, et que le *Phylloxera quercûs*, Fonscolombe, n'était pas le *Phylloxera coccinea* des auteurs Heyden, Kaltenbach, Passerini; que c'était au contraire le Phylloxera que M. Lichtenstein considérait comme nouveau et auquel il donne le nom de *Balbiani*. En effet, la description de Fonscolombe cadre parfaitement avec les caractères de cette espèce, et que voici :

« *Ph. fusca, abdomine rubro, pedibus nigris, alis griseis.*

» La larve est d'un rouge écarlate, les yeux, la trompe, les antennes et les pattes sont noirs, le corps est parsemé en dessus de poils courts, roides et noirâtres qui à la loupe paraissent se terminer par un bouton.

» Nymphe semblable à la larve et ne s'en distinguant que par les moignons des ailes, qui sont noirâtres.

» *L'insecteparfait a quatre épines noires placées horizontalement sur le devant de la téte, etc.*

» Habitat : chêne ordinaire et chêne kermès. Aix. »

» J'ajouterai que je l'ai reçu de Marseille, récolté sur le chêne kermès, par M. Lespès, professeur à la Faculté des Sciences (1867); de Montpellier (1868), par M. Lichtenstein sur le chêne-liége; de Bordeaux (1870), sur le chêne ordinaire par M. Desmartis.

» Que deviendra toute la synonymie indiquée par moi (*Bulletin académique*, p. 780), si M. Balbiani attribue à l'espèce ci-dessus le nom de *coccinea;* mais alors quelle confusion! On ne saurait jamais de quelle espèce on veut parler.

» Il est de règle et d'usage dans les sciences de restituer toujours à une espèce le nom que lui a donné l'auteur qui l'a décrite le premier; la description seule fait loi: d'après cela, il faut donc maintenir le nom de *Phylloxera quercûs* pour l'espèce du Midi et en synonymie si l'on veut, quoiqu'il n'y ait pas de description complète, *Ph. coccinea*, Balbiani (1), *Ph. Balbiani*, Lichtenst. (2); et pour l'espèce de Paris nous garderons *Phylloxera coccinea*, Kaltenbach, qui paraît très-bien lui convenir, sauf cependant la couleur générale et en synonymie *quercûs*, Signoret (3), *coccinea*, Heyden (*pro parte*); car l'insecte parfait qu'il décrit est le *Vacuna Dryophila*, Schrank (*Fauna Boica*, p. 113, 1210), tandis que la larve est bien un Phylloxera.

» Nous ne sommes pas en droit d'enlever ces noms et, malgré tout le dire de M. Balbiani, nous devons nous y conformer, quoique la couleur ne soit pas très-conforme au nom spécifique; mais il ne faut pas trop se fier aux couleurs, qui peuvent varier suivant l'âge et l'état des insectes.

» Ces deux espèces ne peuvent se confondre entre elles.

» La première se distingue de tous les autres Phylloxeras par la présence, sur l'insecte parfait, celui ailé, de quatre épines en avant de la tête; dans l'état aptère par des tubercules épineux, évidés au milieu, c'est-à-dire des épines présentant une base assez grosse et au sommet une partie renflée, ce qui la distingue du *Ph. Rileyii*.

» Quant à ces derniers, faisant le motif de la première observation de M. Balbiani, j'en possède, et ils sont tout à fait conformes à la description et aux figures de M. Riley; mais, comme il est peu convenable qu'un auteur attribue son nom à une espèce décrite la première fois par lui, les noms manuscrits de collection ne faisant pas loi, nous pensons que notre ami ne se formalisera pas si, à la place, nous prenons le nom récent de *corticalis*, Kaltenbach (4), et la synonymie rectifiée sera donc :

Ph. corticalis, Kaltenb.;
Lichtensteinii, Balbiani;
Rileyii, Lich. Mss. Riley.

---

(1) *Comptes rendus*, 14 septembre 1874, p. 640.
(2) *Comptes rendus*, 5 octobre 1874, p. 781.
(3) *Ann. Soc. ent.*, 1867, p. 301. *Comptes rendus*, 5 octobre 1874, p. 780.
(4) *Plauzenfeinde*, p. 702; 1873.

Cette espèce ne peut se confondre à aucun de ses états avec les autres. La larve embryonnaire (1) porte, sur tout le corps, des tubercules surmontés d'un assez long tube épineux bifurqué à la tête et sur le prothorax.

» Dans le second état, après la première mue, le tube épineux qui surmonte le tubercule disparaît, et il ne reste qu'un tubercule tronqué au sommet et dentelé.

» Dans le troisième état, après la deuxième mue, le tubercule s'allonge et devient presque comme dans le *Phylloxera quercûs*. A cet état, le tarse prend deux articles.

» La nymphe présente les mêmes caractères avec des moignons d'élytres en plus; et enfin, contrairement au *Ph. quercûs*, l'état ailé n'offre plus aucun tubercule. Toutes ces espèces présentent pour les élytres les mêmes caractères, c'est-à-dire les deux nervures, dont la première bifurquée, ce qui fait compter trois par tous les auteurs, sans comprendre la nervure marginale qui laisse entre elle et le bord externe un espace ou cellule généralement plus épais et coloré. Quelquefois, mais très-rarement, il n'y a qu'une nervure se trifurquant; c'est ce caractère qui avait fait penser à MM. Planchon, Lichtenstein et Riley qu'ils étaient en présence d'un mâle.

» Les nervures, dans l'état normal dont je viens de parler, ne sont pas tout à fait aussi visibles dans toute leur étendue. Le point d'intersection est quelquefois et même plus souvent très-difficile à distinguer, et ce n'est que par la direction première qu'on y arrive. C'est ce qui a fait penser à M. Balbiani que toujours la première nervure était trifurquée, tandis que je dis bifurquée.

» Quant au *Ph. vitifoliæ*, A. Fitch (*vastatrix* Planchon), il se distingue des autres espèces connues, par le caractère des deux cicatrices des antennes, qui sont toutes deux arrondies.

» Dans une prochaine Note, j'aurai l'honneur d'entretenir l'Académie d'un nouveau type phylloxérien offrant tous les caractères des Phylloxeras, mais s'en éloignant par la forme de l'appareil buccal qui le rapproche des Coccidiens.

---

(1) Je nomme ainsi la larve provenant directement de l'œuf avant toute mue.

VITICULTURE. — *Méthode suivie pour la recherche de la substance la plus efficace pour combattre le Phylloxera, à la station viticole de Cognac* (suite). Note de M. **Max. Cornu**, délégué de l'Académie.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Pour que les résultats fussent dégagés du cas spécial de la vigne, qu'ils pussent servir dans des circonstances analogues et donner des conséquences plus générales, les essais ont été étendus à des végétaux quelconques, généralement herbacés, moins résistants d'ailleurs et plus sensibles aux effets toxiques que les végétaux ligneux. Dans bien des cas ils se sont comportés comme la vigne et ont rendu manifeste cette vérité que la plante précieuse qui nous donne le vin ne diffère peut-être pas physiologiquement des autres autant qu'on pourrait le croire. Des essais analogues ont été faits aussi sur des insectes autres que le Phylloxera, pour plus de généralité (1). Dans la série des essais, un certain nombre de produits, condamnés à l'avance par des raisons tirées de la théorie, furent éliminés à la suite des expériences; certains résultats étaient considérés comme très-probables. Le Phylloxera, comme les insectes, est protégé des liquides par un vernis huileux qui recouvre sa peau; il est difficilement mouillé par eux; les solutions aqueuses, qui ne dissolvent ou ne décomposent pas cet enduit, ne peuvent pas aisément agir sur l'insecte.

» Les vapeurs, d'un autre côté, pénétrant par les trachées, le tuent facilement et le poursuivent même dans les fentes où il se tient blotti. La vigne, au contraire, absorbe les substances diverses par endosmose, comme tous les végétaux; les vapeurs ne semblent pas devoir être absorbées directement par elle, comme cela paraît ressortir des expériences de M. Duchartre (particulières à la vapeur d'eau). Ainsi donc les solutions tueront la vigne et respecteront le Phylloxera en général, et les vapeurs respecteront la vigne et agiront principalement sur l'insecte. Il faut donc employer les vapeurs toxiques pour avoir des chances d'anéantir le Phylloxera (2). C'est ce que nos expériences ont pleinement confirmé. Les essais de M. Monestier, en attirant, il y a un an et demi, l'attention sur les trai-

---

(1) Mais ici l'activité organique joue un grand rôle; les insectes très-agiles sont généralement tués beaucoup plus vite que les insectes lents et lourds.

(2) J'ai montré l'an dernier (*Comptes rendus* du 29 décembre 1873, p. 1536) qu'une particularité anatomique rend très-difficile l'action des solutions de substances fixes déposées dans le sol. Le renouvellement annuel de l'écorce fait que l'ancienne écorce subsistant

tements par les vapeurs toxiques, agissant de bas en haut, ont eu une importance très-réelle.

» M. Dumas, au mois de janvier de cette année, me fit l'honneur, à propos de la marche à suivre pendant l'année 1874, de développer devant moi quelques-unes de ses idées relativement au traitement des vignes. Il donna de solides raisons pour l'emploi des gaz ou vapeurs toxiques, à l'exclusion des substances en solution; il me fit remarquer qu'un gaz se diffuse bien plus aisément dans le sol qu'un liquide, qu'il se mélange intimement à l'air des interstices, et qu'un gaz toxique peut tuer les insectes quand il est en très-faible proportion; à la longue, il est vrai, mais cela importe peu. Abordant ensuite la question du sulfure de carbone, il me fit remarquer que la quantité conseillée d'abord par MM. Monestier, Lautaud et d'Ortoman était beaucoup trop considérable, qu'elle était plus de *cinquante fois trop forte*, et que 2 grammes (et non 150) de sulfure de carbone occupant tous les interstices du sol suffiraient amplement pour tuer tous les insectes. Il y aurait d'ailleurs une extrême économie à n'employer que la quantité exactement nécessaire.

» Nous n'avons donc pas marché entièrement en aveugle, puisque quelques idées théoriques nous ont guidé.

» Les expériences faites sur l'insecte dans des tubes et des flacons ont diminué de beaucoup le nombre des produits à essayer; le traitement des vignes en pot a laissé subsister une quinzaine de substances pouvant tuer le Phylloxera sans tuer la vigne. *C'est parmi elles que doit se trouver le remède*, s'il y en a réellement un (ce que nous supposons avec tout le monde), et si notre dénombrement est assez complet.

Les expériences sur le terrain n'ont pas permis d'en conserver plus de quatre à cinq; les autres ont été rejetées, non définitivement peut-être, par M. Mouillefert, pour des raisons qu'il développera ultérieurement et dans une Note spéciale sur l'ensemble de ses observations. On y verra pourquoi certains corps considérés comme très-actifs, le pétrole, l'huile de cade, l'acide phénique, ne paraissent pas pouvoir être employés seuls, quant à présent, avec une efficacité complète, tout en pouvant donner des

---

et la partie subéreuse de la nouvelle n'étant pas mouillée par l'eau, l'insecte peut demeurer entre elles parfaitement à l'abri du liquide, même employé en notable quantité (10 à 12 litres par souches). Dans la submersion complète des vignes (procédé Faucon) une quantité énorme d'eau, maintenue pendant un mois, peut déterminer des effets d'imbibition qu'une dizaine de litres d'eau ne suffiraient pas à produire.

résultats partiellement satisfaisants. Leur action à trop courte distance exigeant parfois le contact, leur insolubilité dans l'eau, qui rend très-difficile leur propagation dans le sol, s'il est humide, leur trop rapide évaporation sur place sont, en général, les causes principales de leur élimination.

La publication de ce travail permettra peut-être, en outre, aux viticulteurs d'asseoir un jugement exact et précis sur les formules bizarres et les mélanges « antiphylloxériques », sur les recettes préconisées par leurs inventeurs et qui n'ont encore donné aucun résultat, malgré de belles promesses. Je ne parle pas des procédés signalés par les viticulteurs, dont la voix doit toujours être écoutée en pareille matière; il n'est pas question des traitements essayés déjà et sur l'efficacité complète desquels on n'est pas encore entièrement d'accord. Toute opinion théorique ou pratique appuyée sur des expériences ou des faits doit être examinée; mais on ne saurait s'élever avec trop de force contre ceux qui, sans rien connaître à la culture de la vigne et aux mœurs de l'insecte, pareillement étrangers à la science et à la pratique, osent prendre la parole et troubler les recherches des malheureux cultivateurs.

» De l'étude des substances diverses classées par groupes naturels certains faits se dégagent. Sans entrer dans les détails qui seront développés par M. Mouillefert, on peut dire que les corps insolubles et fixes n'ont produit aucun effet sur l'insecte; il en a été de même, en général, des produits végétaux, dont l'action sur les Phylloxeras paraît très-peu énergique, malgré leur odeur ou leurs propriétés toxiques pour l'homme ou pour les insectes très-agiles. Les solutions des corps alcalins ou salins sont aussi assez peu actives sur le Phylloxera (acide arsénieux, sulfate de cuivre, eaux ammoniacales de gaz, alcalis du goudron); plusieurs de ces substances, comme le sel marin, tuent déjà la vigne à une dose qui ne suffit pas pour tuer les insectes qu'elle porte. Le bichlorure de mercure paraît cependant donner quelques résultats; mais il exigerait une quantité d'eau beaucoup trop considérable.

» Les composés du phosphore ne possèdent pas de propriétés aussi toxiques qu'on pourrait le supposer.

» Les produits empyreumatiques ont donné des résultats partiels, et quelques produits de ce groupe pourraient être utilisés.

» Les produits sulfurés méritent plus particulièrement d'être étudiés. »

M. **Philippot** adresse une Note concernant un procédé pour garantir les vignes contre la gelée, et un moyen de combattre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Burkhard** adresse une Note relative à un remède contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Vérard de Sainte-Anne** adresse une nouvelle Note relative à son projet d'établissement d'un chemin de fer à ciel ouvert, entre la France et l'Angleterre.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Champion** adresse une Note complémentaire à son précédent Mémoire sur l'explication de la figure des comètes et l'accélération de leur mouvement.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Villarceau, Lœwy.)

M. **Al. Popof** adresse des « Recherches sur les surfaces qui présentent la moindre résistance aux courants d'un liquide ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Puiseux.)

M. **E. Budde** adresse, par l'entremise de M. H. Sainte-Claire Deville, une Note « sur le mouvement de l'électricité ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Fizeau, Jamin.)

M. **Commaille** adresse, par l'entremise de M. Fremy, un Mémoire relatif à la fermentation visqueuse.

(Commissaires : MM. Pasteur, Fremy, Trécul, Berthelot.)

M. **A. Gaiffe** adresse une Note relative à un appareil destiné à allumer les becs de gaz dans les filatures, et une réclamation de priorité relative à un appareil d'induction décrit par M. Trève.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Bréguet.)

M. **Stein** adresse une Note relative à la construction de quelques moteurs nouveaux.

(Commissaires : MM. O. Bonnet, Puiseux.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse que les Sciences viennent de faire dans la personne de M. le comte *Jaubert*, décédé à Montpellier le 5 décembre.

M. le Secrétaire perpétuel se fait l'interprète des regrets que laissera cette perte à tous ceux qui avaient pu apprécier le dévouement de M. Jaubert à la Science et l'élévation de son caractère.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République autorise l'Académie à recevoir le legs qui lui a été fait par M. *Dusgate*.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** informe l'Académie qu'il tient à sa disposition, pour l'année 1875, la somme nécessaire à la continuation des études sur le Phylloxera. En terminant sa Lettre, adressée à M. le Secrétaire perpétuel, M. le Ministre ajoute : « Permettez-moi de vous exprimer, en ce moment, toutes mes félicitations pour le zèle et l'activité avec lesquels l'Académie poursuit ses travaux sur cette importante question ».

M. le **Président du Conseil d'Administration de la Compagnie des Chemins de fer du Midi** informe également l'Académie que la Compagnie met à sa disposition, pour 1875, une nouvelle somme pour la continuation des études sur le Phylloxera.

M. F. **Lefort** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Roulin*.

(Renvoi à la Commission.)

La **Société centrale d'Agriculture de France** informe l'Académie qu'elle tiendra sa séance publique annuelle, le dimanche 13 décembre 1874, sous la présidence de M. Chevreul. Il y sera donné lecture de l'éloge de M. Combes.

ASTRONOMIE. — *Dépêche de M.* **Stéphan**, *Directeur de l'Observatoire de Marseille.* (Communiquée par M. Le Verrier.)

« Comète nouvelle trouvée dans la nuit du 6 au 7 décembre, par M. *Borrelly*, à $16^h 0^m$. Ascension droite : $15^h 59^m 45^s$. Distance polaire : $53° 0' 53''$. Assez brillante. Diamètre : 3 minutes. Mouvement vers nord-nord-est. »

ASTRONOMIE. — *Occultation de Vénus, éclipse de Soleil et éclipse de Lune, observées pendant le mois d'octobre, à Paris.* Note de M. C. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« Il est rare que l'on ait à signaler, et surtout à observer, trois éclipses en quinze jours. C'est cependant ce qui vient d'avoir lieu. Dans son cours autour de la Terre, la Lune a éclipsé le Soleil le 10 octobre dernier, occulté Vénus le 14, et s'est éclipsée elle-même le 25. J'ai pu observer ces trois phénomènes, que j'exposerai brièvement ici comme simple constatation de faits d'Astronomie physique.

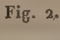
» L'éclipse de Soleil du 10 octobre était annulaire pour les habitants de la Sibérie orientale, et seulement partielle à Paris. Commencée à $9^h 17^m$ du matin par le sommet du disque solaire, l'éclipse est arrivée à sa plus grande phase à $10^h 21^m$; mais le commencement a été caché par des nuages. Grâce à des éclaircies, j'ai pu l'observer depuis 10 heures jusqu'à la fin, arrivée à $11^h 30^m$, à 92 degrés nord-est du sommet nord du Soleil. L'observation au photomètre m'a donné les mêmes résultats que ceux de l'éclipse du 22 décembre 1870, c'est-à-dire une diminution de lumière plus faible que celle qui paraissait devoir correspondre à la surface solaire éclipsée. L'observation du thermomètre n'a indiqué que 1°,5 de diminution de température au soleil au moment de la phase maximum avec ce qu'elle eût été si la progression eût été régulière. Le seul caractère intéressant de l'éclipse a été de nous montrer les échancrures du limbe lunaire produites par les montagnes amenées sur le bord en vertu de la libration. En effet, le bord de la Lune n'était pas uni sur toute sa longueur : les deux premiers tiers, à partir du haut, l'étaient parfaitement, mais le dernier tiers était sensiblement échancré. On distinguait surtout, à partir du bas, d'abord un groupe montagneux, dont la première échancrure coupait l'angle même du croissant : c'étaient les monts *Dœrfel* (hauteur 7800 mètres). On remarquait encore un peu plus haut, en suivant le disque, un long plateau dépassant le niveau moyen : c'était le massif des monts *Leibnitz*, situé dans une position analogue entre les deux hémisphères lunaires

Fig. 1.



et d'une élévation égale. Ces immenses chaînes de montagnes qui avoisinent le pôle sud ne peuvent certainement jamais mieux montrer leur profil que lorsque la libration les amène juste au bord du disque visible, au moment d'une éclipse. La Lune marchant du nord-ouest au sud-est sur le Soleil, ces échancrures sortirent successivement, et bientôt le disque lunaire parut parfaitement uni sur toute son étendue projetée.

» L'occultation de Vénus a été très-difficile à observer, à cause de l'heure, de la lumière éblouissante du ciel et des nuées blanches qui occupaient le ciel du sud. La Lune n'était qu'à son quatrième jour, et n'offrait qu'un mince croissant à peine visible à l'est du Soleil; Vénus offrait dans la lunette un croissant du même ordre que celui de la Lune, un peu plus large relativement, très-visible et nettement dessiné dans le champ de l'instrument. L'observation a été faite avec une lunette de 4 pouces d'ouverture, munie de son plus faible oculaire (grossissant 53 fois seulement).


Fig. 2.



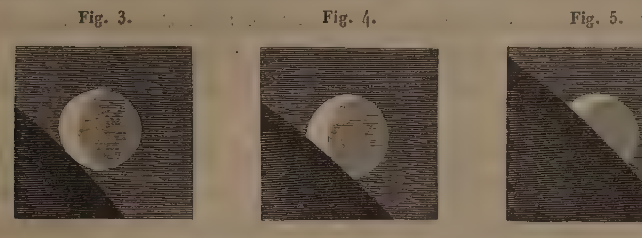
» Le croissant de Vénus était très-pur, et sa limite intérieure était aussi nette que sa limite extérieure, ce qui n'a plus eu lieu depuis. La Lune devait pendant $1^h 14^m$ passer devant la planète et lui faire décrire en apparence derrière elle la corde tracée sur notre *fig.* 2, Vénus paraissant se mouvoir de droite à gauche, ou de l'ouest à l'est, pénétrer derrière la Lune par son côté obscur et en sortir par son côté éclairé. Ici l'image est renversée telle qu'elle est vue dans la lunette astronomique.

» J'étais occupé à examiner ce léger petit croissant de Vénus, lorsque soudain je le vis diminuer par son arc inférieur et se laisser manger graduellement par le bord obscur et *absolument invisible* de la Lune. Ma surprise fut si grande, quoique je m'attendisse à cette disparition, que je ne songeai pas à compter les secondes, et que je me bornai à crier: « Elle entre! » Les personnes qui se trouvaient à mon modeste observatoire et qui venaient d'admirer Vénus étaient des plus surprises de ne l'y plus trouver, sans pouvoir apercevoir le corps qui l'éclipsait, car le ciel paraissait d'un bleu laiteux, égal en intensité des deux côtés du croissant lunaire.

» L'immersion s'est faite sans que la plus légère pénombre ni déformation ait décelé l'indice de *la moindre atmosphère lunaire*. Le disque lunaire

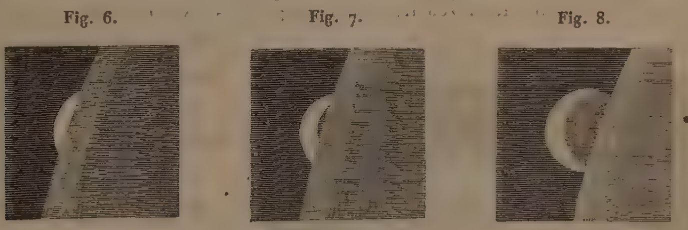
coupa successivement le croissant de Vénus dans le sens indiqué *fig*. 3, 4 et 5. Au dernier moment de l'immersion, on ne voyait que la corne supérieure du croissant : sa disparition eut lieu à $3^h 43^m 29^s$, temps moyen de Paris.

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.



» A $4^h 55^m 20^s$ Vénus reparut comme un point lumineux sur le bord occidental du pâle croissant lunaire et s'en dégagea peu à peu. La sortie dura plus d'une minute. Au milieu de l'émersion, quand la corne supérieure du croissant commença à se dégager, on vit comme un pont se dessiner sur le limbe lunaire (*fig*. 7). Le croissant fut entièrement dégagé à $4^h 56^m 28^s$. La constatation des moments m'a paru plus facile que lors du dernier passage de Mercure, quoiqu'il me semble difficile toutefois d'en être sûr à moins d'une seconde près.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.



» Juxtaposée comme elle l'était à l'hémisphère lunaire éclairé, on pouvait facilement comparer la lumière de Vénus à celle de la Lune, et constater qu'elle est incomparablement plus intense. Cette énorme différence devint surtout très-sensible le soir, vers 6 heures, lorsqu'on put voir les deux astres à l'œil nu. Dans une circonstance astronomique analogue, j'ai pu comparer la lumière d'Uranus à celle des satellites de Jupiter, et constater qu'elle est égale à celle du troisième de ces petits corps.

» Grâce aux conditions météorologiques assez favorables du mois d'octobre, j'ai pu également observer l'éclipse de Lune du 25, qui a eu lieu de $4^h 53^m$ du *matin* à $6^h 36^m$. La pleine Lune devait entrer à $4^h 53^m$ dans la *pénombre* formée par l'atmosphère terrestre autour du cône d'ombre de notre planète; mais la Lune était déjà basse vers l'horizon occidental,

et des vapeurs épaisses, des brouillards et des traînées nuageuses l'entouraient d'une sorte de voile blanchâtre. L'image était loin d'être nette, quoiqu'on distinguât fort bien l'ensemble de la géographie lunaire. La montagne blanche et rayonnante d'Aristarque brillait juste dans la partie inférieure du diamètre vertical du disque, et resta perceptible même lorsque cette région fut entrée dans l'ombre. Je ne suis pas parvenu à distinguer la pénombre.

» A $5^h 30^m$ on ne distinguait encore rien qui ressemblât à une éclipse sur le disque lunaire, très-brouillé, je le répète; mais à $5^h 45^m$ la Lune parut sensiblement entourée au nord-est, c'est-à-dire en haut et à gauche (image droite). Comme elle ne devait entrer dans l'*ombre* même *de la Terre* qu'à $5^h 51^m$, j'en conclus que l'ombre de l'atmosphère terrestre n'a produit d'effet sensible sur la lumière de la Lune que lorsqu'elle y projeta ses couches inférieures, épaisses et nuageuses.

» A 6 heures, notre satellite était éclipsé du quart environ de son diamètre, mais l'ombre de la Terre finissait par une teinte dégradée insensiblement, et non par une limite nette et tranchée. Quelques minutes après, la ligne d'ombre atteignait le mont Aristarque (*a*), et, en s'avançant toujours, bientôt après aussi les monts Copernic (*b*) et Tycho (*c*). On voyait des corpuscules noirs passer en tous sens devant l'astre des nuits : c'étaient des oiseaux volant à une grande hauteur.

Fig. 9.



» A $6^h 25^m$, le cône d'ombre atteignit le milieu du disque lunaire; mais, descendue aux régions basses de l'atmosphère terrestre, la Lune sembla s'enfoncer dans une couche horizontale de nuées opaques, et elle disparut tout à fait à $6^h 30^m$: l'ombre atteignait alors les limites (*d*) de la mer de la Sérénité et presque le mont Manilius (*e*). C'est la plus grande phase de l'éclipse qui ait été visible à Paris : elle est représentée dans notre *fig.* 9.

» Quelques minutes après, à $6^h 37^m$, le Soleil se levait radieux à l'horizon oriental. »

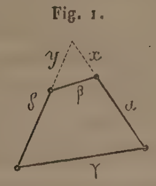
ANALYSE. — *Résolution de l'équation du troisième degré, à l'aide d'un système articulé.* Note de M. SAINT-LOUP.

« Étant donné un quadrilatère articulé, si l'on prolonge deux de ses côtés opposés, leur point de rencontre détermine deux segments x et y, et l'on a entre ces longueurs une relation qui, ordonnée suivant les puissances de x, est

$$\alpha x^3 + \delta(\alpha - y)x^2 - [\alpha y^2 - (\gamma^2 - \beta^2 + \alpha^2 - \delta^2)y + (\alpha + \delta)\beta^2]x + \delta y^3 + \delta\alpha y^2 - \alpha\delta\beta^2 = 0;$$

on peut identifier cette relation avec une équation quelconque du troisième degré, et, comme le nombre des paramètres variables dépasse trois, on peut établir entre eux quelques relations propres à simplifier l'équation.

Fig. 1.



» L'hypothèse $\alpha = y$ la réduit à

$$x^3 + [\gamma^2 - \delta^2 - 2(\alpha^2 + \beta^2)]x + 2\delta(\alpha^2 - \beta^2) = 0.$$

Pour l'identifier avec l'équation

$$x^3 + px + q = 0,$$

il suffira de satisfaire aux conditions

$$\gamma^2 - \delta^2 - 2(\alpha^2 + \beta^2) = p,$$
$$2\delta(\alpha^2 - \beta^2) = q,$$

et l'on peut exprimer deux des côtés β et γ en fonction des deux autres

$$\beta^2 = \alpha^2 - \frac{q}{2\delta},$$
$$\gamma^2 = \delta^2 + 2(\alpha^2 + \beta^2) + p.$$

» Construisons le quadrilatère $\alpha\beta\gamma\delta$ et déformons ce quadrilatère de façon que l'extrémité de y se place sur le côté opposé; les distances du point A aux points ainsi déterminés seront les racines de l'équation proposée.

» Soit, comme exemple, l'équation

$$x^3 - 79x + 210 = 0.$$

Ayant pris arbitrairement pour la construction de l'instrument $\alpha = 7,5$ et $\delta = 7,5$, on trouve par les relations ci-dessus, que l'on pourrait d'ailleurs convertir en Tables,

$$\beta = 6,5,$$
$$\gamma = 13,2.$$

L'instrument ainsi réglé, on voit qu'il donne comme racines 3, 7 et − 10.

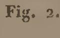
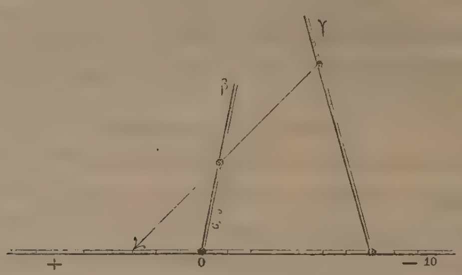


Fig. 2.



Appareil disposé pour résoudre l'équation $x^3 - 79x + 210 = 0$.

» On pourra, en faisant varier β et laissant γ constant, construire les racines d'une infinité d'autres équations. Si l'on prend $\beta = 5,5$ par exemple, on obtient les racines de

$$x^3 - 55x + 390;$$

on trouve une racine unique − 9,85 environ.

» Le même instrument, dont la tige α serait divisée, permettrait d'avoir les racines d'une équation complète. L'addition de quelques articulations en rendrait l'emploi plus commode, mais j'ai cru devoir le présenter dans sa plus grande simplicité.

» Une erreur de montage a renversé le sens ordinaire des x positifs. »

MÉCANIQUE. — *Sur deux lois simples de la résistance vive des solides;* par M. J. Boussinesq. Note présentée par M. de Saint-Venant.

« Dans un grand nombre de questions sur la résistance des corps au choc, on considère un solide élastique à l'état naturel, d'une masse donnée P et dont la surface est, en certains points, libre de toute pression

extérieure, en d'autres assujettie à conserver sa position primitive; on suppose en outre qu'une masse étrangère Q, d'un très-petit volume, ou ne touchant P que sur une étendue extrêmement petite, mais animée d'une quantité notable de mouvement, soit venue heurter ce corps en un point déterminé, et lui reste désormais fixée ou incorporée sans modifier son élasticité : cela posé, on étudie le mouvement vibratoire qu'exécute, à partir du moment du choc, le système matériel composé de la masse *concentrée* Q et de la masse *disséminée* P. Les problèmes dont il s'agit présentent leur moindre degré de complication quand la masse concentrée Q est assez grande pour qu'on puisse négliger, en comparaison de ses inerties, celles de la masse disséminée P et ramener par suite la question dynamique à une question statique beaucoup plus simple. Mais si la masse disséminée P est comparable à la masse Q, le problème se complique; car le mouvement total du système devient la résultante d'une infinité de mouvements pendulaires distincts, dont il faut calculer les amplitudes et les durées périodiques. M. de Saint-Venant a été conduit, par un grand nombre de calculs de ce genre, à reconnaître deux lois approchées fort simples. Elles consistent en ce que, si l'on borne, dans chaque question, les expressions des déplacements soit longitudinaux, soit transversaux, à leur terme principal, correspondant aux mouvements simples dont la période est la plus longue, et si en outre le rapport de P à Q ne dépasse pas une certaine limite (qui peut aller jusqu'à 2, 3 ou même quelquefois 4), *le carré de l'inverse de la durée d'une vibration, et celui de l'amplitude des oscillations de la masse concentrée* Q, *sont tous les deux inversement proportionnels à la somme de cette masse* Q *et des produits obtenus, en multipliant chaque partie* dP *de la masse disséminée par le carré du rapport de son déplacement statique au déplacement analogue de la masse concentrée*. Ce sont ces deux lois que je me propose de démontrer d'une manière générale.

» Soient x, y, z les coordonnées rectangulaires primitives d'un élément de volume quelconque $d\varpi$ du système; u, v, w les composantes, dans leurs sens, de son déplacement à l'époque t; ρ sa densité; X, Y, Z les coordonnées primitives du point tout autour duquel se trouve condensée la masse Q. Les équations indéfinies, bien connues, du mouvement sont

$$(1)\qquad \frac{dN_1}{dx}+\frac{dT_3}{dy}+\frac{dT_2}{dz}=\rho\frac{d^2u}{dt^2},\quad \frac{dT_3}{dx}+\ldots=\rho\frac{d^2v}{dt^2},\quad \frac{dT_2}{dx}+\ldots=\rho\frac{d^2w}{dt^2},$$

N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3 désignant des fonctions homogènes du premier degré des six *déformations élémentaires*

$$(2)\qquad \partial_x=\frac{du}{dx},\quad \partial_y=\frac{dv}{dy},\quad \partial_z=\frac{dw}{dz},\quad g_{yz}=\frac{dv}{dz}+\frac{dw}{dy},\quad g_{zx}=\ldots,\quad g_{xy}=\ldots,$$

qui s'y trouvent affectées de coefficients généralement dépendants de x, y, z. De plus, si le solide est, ou isotrope et à une température constante, ou quelconque, mais maintenu à une température assez voisine du zéro absolu, ces expressions N, T sont les dérivées partielles respectives, par rapport aux ∂, g, d'une même fonction homogène du second degré, Φ, de ces six variables, fonction qui s'appelle *potentiel intérieur* ou *énergie potentielle d'élasticité du corps sous l'unité de volume*. Et l'on peut démontrer qu'il en est de même d'un solide quelconque, maintenu à une température constante, dès qu'on accepte le second principe de la Thermodynamique (d'après lequel le quotient de la quantité de chaleur fournie à un élément de volume, durant un instant infiniment petit, par sa température absolue τ, est la différentielle totale d'une fonction, appelée *entropie*, de l'état actuel, c'est-à-dire de τ et des ∂, g). J'admettrai donc les relations

$$(3)\qquad N_1 = \frac{d\Phi}{d\partial_x},\quad N_2 = \ldots,\quad N_3 = \ldots,\quad T_1 = \frac{d\Phi}{dg_{yz}},\quad T_2 = \ldots,\quad T_3 = \ldots.$$

La fonction Φ sera positive, quelques valeurs que reçoivent les ∂, g, à cause de ce fait qu'il est toujours nécessaire de dépenser un certain travail pour écarter un corps de son état naturel.

» Il faut joindre aux équations indéfinies (1) des conditions spéciales à la surface, en exprimant qu'en ses divers points les trois composantes u, v, w du déplacement moléculaire, ou celles de la pression extérieure, s'annulent. Rien ne serait d'ailleurs changé à ce qui suit, si, au lieu de ces conditions, on en avait d'autres, plus générales, consistant à admettre l'existence, en chaque point de la surface, de trois directions rectangulaires déterminées, suivant chacune desquelles le déplacement moléculaire, ou, à son défaut, la pression extérieure, aurait sa composante nulle.

» Enfin les valeurs des déplacements u, v, w et des vitesses $\frac{du}{dt}$, $\frac{dv}{dt}$, $\frac{dw}{dt}$ devront généralement se réduire, pour $t = 0$, à six fonctions arbitraires de x, y, z, définissant l'état initial.

» On satisfait à toutes ces conditions et aux équations (1) en prenant pour u, v, w des sommes Σ de toutes les intégrales particulières distinctes, en nombre infini, qui représentent des mouvements pendulaires possibles du système, c'est-à-dire en posant

$$(4)\qquad \begin{cases} u = \sum\left(\frac{A}{k}\sin kt + B\cos kt\right)\varphi, \\ v = \sum\left(\frac{A}{k}\sin kt + B\cos kt\right)\chi, \\ w = \sum\left(\frac{A}{k}\sin kt + B\cos kt\right)\psi. \end{cases}$$

La constante k^2, caractéristique de chaque solution particulière, et les trois fonctions correspondantes φ, χ, ψ doivent vérifier les équations indéfinies, transformées de (1),

$$(5)\quad \frac{d\mathfrak{N}_1}{dx}+\frac{d\mathfrak{T}_3}{dy}+\frac{d\mathfrak{T}_2}{dz}+\rho k^2\varphi=0,\quad \frac{d\mathfrak{T}_3}{dx}+\ldots+\rho k^2\chi=0,\quad \frac{d\mathfrak{T}_2}{dx}+\ldots+\rho k^2\psi=0$$

où je désigne par $\mathfrak{N}$, $\mathfrak{T}$ les résultats de la substitution de φ, χ, ψ à u, v, w dans les expressions des N, T; et elles doivent satisfaire en outre à des relations déduites, au moyen des mêmes substitutions, des conditions spéciales à la surface. Ces diverses relations signifient que les trois fonctions φ, χ, ψ égalent précisément les déplacements d'*équilibre* u, v, w qu'on observerait si le système était soumis en chaque point, par unité de masse, à une force extérieure ayant pour composantes respectives, suivant les trois axes, $k^2\varphi$, $k^2\chi$, $k^2\psi$. Quand le système comporte plusieurs genres de vibrations, il y a aussi plusieurs séries distinctes de valeurs de k^2, φ, χ, ψ : les expressions générales de u, v, w comprendront à la fois les termes correspondant à toutes ces séries, et les coefficients arbitraires A, B s'y détermineront, en fonction de l'état initial, comme je vais l'indiquer.

» Soient k'^2, φ', χ', ψ' les valeurs des quantités k^2, φ, χ, ψ qui correspondent à une intégrale simple quelconque. Ajoutons les équations (5), après les avoir respectivement multipliées par $\varphi'\,d\varpi$, $\chi'\,d\varpi$, $\psi'\,d\varpi$, ou par $\varphi'\,dx\,dy\,dz$, $\chi'\,dx\,dy\,dz$, $\psi'\,dx\,dy\,dz$; puis intégrons le résultat dans toute l'étendue ϖ du système, en remplaçant $\varphi'\frac{d\mathfrak{N}_1}{dx}$, $\varphi'\frac{d\mathfrak{T}_3}{dy}$, ... par $\frac{d\varphi'\mathfrak{N}_1}{dx}-\mathfrak{N}_1\frac{d\varphi'}{dx}$, $\frac{d\varphi'\mathfrak{T}_3}{dy}-\mathfrak{T}_3\frac{d\varphi'}{dy}$, ..., et en transformant, d'après une méthode connue, les termes une fois intégrables en des intégrales prises sur toute l'étendue de la surface du corps : les éléments totaux de ces intégrales s'annuleront identiquement, en vertu des conditions spéciales à la surface, et il viendra

$$(6)\quad k^2\int_\varpi(\varphi\varphi'+\chi\chi'+\psi\psi')\rho\,d\varpi=\int_\varpi\left[\mathfrak{N}_1\frac{d\varphi'}{dx}+\ldots+\mathfrak{T}_1\left(\frac{d\chi'}{dz}+\frac{d\psi'}{dy}\right)+\ldots\right]d\varpi.$$

» Observons que $\mathfrak{N}_1$, $\mathfrak{N}_2$..., $\mathfrak{T}_1$,... sont, d'après (2) et (3), les dérivées respectives, par rapport aux quantités $\frac{d\varphi}{dx}$,... , $\frac{d\chi}{dz}+\frac{d\psi}{dy}$,..., d'une même fonction homogène du second degré de ces six quantités : j'appellerai Ψ cette fonction, qui se déduit de Φ par les simples changements de u, v, w en φ, χ, ψ et qui est, comme Φ, essentiellement positive.

» Cela posé, si k'^2 ne diffère pas de k^2 et que, par suite, φ', χ', ψ' se confondent avec φ, χ, ψ, l'expression $\mathfrak{N}_1\frac{d\varphi'}{dx}+\ldots+\mathfrak{T}_1\left(\frac{d\chi'}{dz}+\frac{d\psi'}{dy}\right)+\ldots$ vaudra

simplement 2Ψ, en vertu du théorème des fonctions homogènes, et la relation (6) donnera pour k^2 la valeur positive

$$(7)\qquad k^2 = \frac{2\int_\varpi \Psi\, d\varpi}{\int_\varpi (\varphi^2 + \chi^2 + \psi^2)\rho\, d\varpi}.$$

Quand, au contraire, k'^2, φ', χ', ψ' diffèrent de k^2, φ, χ, ψ, on reconnaît aisément que l'expression $\mathfrak{N}_1 \frac{d\varphi'}{dx} + \ldots + \mathfrak{T}_1\left(\frac{d\chi'}{dz} + \frac{d\psi'}{dy}\right) + \ldots$ ne change pas lorsqu'on y permute à la fois φ et φ', χ et χ', ψ et ψ' : l'expression $\varphi\varphi' + \chi\chi' + \psi\psi'$ étant également symétrique, le premier membre de (6) devra conserver la même valeur si l'on y remplace k^2 par k'^2, ce qui exige que l'on ait

$$(8)\qquad \int_\varpi (\varphi\varphi' + \chi\chi' + \psi\psi')\rho\, d\varpi = 0.$$

» Cette dernière relation permet d'appliquer le procédé d'élimination de Fourier à la détermination des coefficients A, B.

» Appelons $\mathcal{F}_1$, $\mathcal{F}_2$, $\mathcal{F}_3$, F_1, F_2, F_3 les six fonctions arbitraires de x, y, z qui représentent les valeurs initiales, données dans chaque cas, de u, v, w, $\frac{du}{dt}$, $\frac{dv}{dt}$, $\frac{dw}{dt}$; les formules (4) donneront, pour l'époque $t = 0$,

$$\Sigma B\varphi = \mathcal{F}_1,\quad \Sigma B\chi = \mathcal{F}_2,\quad \Sigma B\psi = \mathcal{F}_3,\quad \Sigma A\varphi = F_1,\quad \Sigma A\chi = F_2,\quad \Sigma A\psi = F_3.$$

Multiplions respectivement, soit les trois premières, soit les trois dernières de ces relations, par $\varphi\rho\, d\varpi$, $\chi\rho\, d\varpi$, $\psi\rho\, d\varpi$; puis ajoutons les résultats et intégrons dans toute l'étendue ϖ, en tenant compte des formules (8) : il viendra

$$(9)\qquad B = \frac{\int_\varpi (\varphi\mathcal{F}_1 + \chi\mathcal{F}_2 + \psi\mathcal{F}_3)\rho\, d\varpi}{\int_\varpi (\varphi^2 + \chi^2 + \psi^2)\rho\, d\varpi},\qquad A = \frac{\int_\varpi (\varphi F_1 + \chi F_2 + \psi F_3)\rho\, d\varpi}{\int_\varpi (\varphi^2 + \chi^2 + \psi^2)\rho\, d\varpi}. \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE. — *Détermination des relations anlytiques qui existent entre les éléments de courbure des deux nappes de la développée d'une surface;* par M. A. Mannheim.

« Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie le 12 février 1872, j'ai montré comment, au moyen d'un paraboloïde hyperbolique, on pouvait représenter géométriquement la liaison qui existe entre les éléments de courbure des deux nappes de la développée d'une surface.

» On peut aussi, au moyen de ce paraboloïde, obtenir facilement les

relations analytiques qui existent entre ces éléments. Je me propose de déterminer directement ces relations sans avoir recours à ce paraboloïde. J'aurai ainsi l'occasion de faire connaître quelques théorèmes nouveaux.

» Soient toujours (S) la surface donnée, a un point de cette surface et A la normale en ce point.

» Appelons b et c les centres de courbure principaux de (S) situés sur A. Désignons par (B) et (C) les nappes de la développée de (S); la nappe (B) contient le point b, et la nappe (C) contient le point c.

» A partir des points b et c menons les normales B et C aux nappes (B) et (C).

» J'ai déjà souvent employé ces droites B et C. Dans mes *Recherches géométriques sur le contact de troisième ordre de deux surfaces* (*Comptes rendus*, 18 mars 1872), je disais :

« Ces deux droites B et C constituent pour moi, dans l'espace, un élément analogue au centre de courbure d'une courbe plane. Leur connaissance suffit pour étudier ce qui est relatif à la courbure de (S) au point a, comme je l'ai montré dans ma Communication du 26 février 1872. »

» D'après cela, je propose d'appeler ces droites *droites de courbure*.

» Au point a de la surface (S) correspondent les droites de courbure B et C; de même les nappes (B) et (C) ont leurs droites de courbure.

» Ce que nous allons déterminer, ce sont les relations qui existent entre les éléments qui fixent la position de ces dernières droites de courbure.

» A partir de a sur (S) traçons les lignes de courbure de cette surface; en prenant ces lignes comme directrices de normalies à (S), nous obtenons deux normalies développables.

» Ces normalies sont circonscrites aux nappes de la développée de (S); considérons en particulier celle qui est circonscrite à (C) et dont b est un point de l'arête de rebroussement.

» Cette normalie est osculatrice en c au cylindre circonscrit à (C), dont les génératrices sont parallèles à A. Il résulte de là que le plan mené à partir de c perpendiculairement à A coupe ces deux surfaces, la normalie et le cylindre, suivant des courbes osculatrices.

» Le centre de courbure commun à ces deux courbes est au point de rencontre i de la droite C et de l'axe de courbure A″ de la normale développable. Cette droite A″ n'est autre que l'axe de courbure de la ligne de courbure de (S) directrice de cette normalie.

» La section faite dans le cylindre est la courbe de contour apparent,

sur le plan de cette section, de la nappe (C) que l'on projette orthogonalement. Ainsi ci est le rayon de courbure de la courbe de contour apparent de (C); nous désignerons ce rayon par R'.

» Ce que nous venons de dire en considérant la nappe (C) peut se répéter en prenant (B). Nous énoncerons alors le théorème suivant :

» Théorème I. — *Les axes de courbure des lignes de courbure en un point* a *d'une surface* (S) *déterminent, sur les droites de courbure de cette surface relatives à ce point, des segments qui sont égaux aux rayons de courbure des courbes de contour apparent des nappes de la développée de cette surface projetées orthogonalement sur le plan tangent en* a *à* (S).

» Remarquons que, lorsque (S) est convexe au point a, le centre de courbure principal b est entre le point a et le point c. Le point i et le centre de courbure de la directrice de la normalie développable circonscrite à (C) sont alors nécessairement de part et d'autre de A. Il résulte de cette remarque que :

» Théorème II. — *Si l'on projette sur le plan tangent en* a *à* (S) *les lignes de courbure de cette surface, qui passent en ce point, et les nappes* (B) *et* (C) *de la développée de* (S), *on obtiendra pour* (B) *une courbe de contour apparent tangente à la projection d'une ligne de courbure de* (S). *Ces deux courbes tournant leurs concavités dans le même sens, la courbe de contour apparent de* (C), *au contraire, et la projection de l'autre ligne de courbure de* (S) *tournent leurs concavités en sens opposés.*

» Désignons par R_1 et R_2 les rayons de courbure principaux de (S) pour le point a; par r_1 et r_2 les rayons de courbure principaux de (B) pour le point b; par t_1 et t_2 les rayons de courbure principaux de (C) pour le point c; enfin par α'' l'angle compris entre A'' et A. Il résulte de ce que nous avons démontré jusqu'à présent que

$$(1) \qquad \operatorname{tang}\alpha'' = \frac{-R'}{R_1 - R_2};$$

mais A et A'' sont deux diamètres conjugués de l'indicatrice de (B) en b et, dans une ellipse dont les demi-axes sont a et b, la tangente de l'angle de deux diamètres conjugués est donnée par la formule

$$\frac{a^2 \sin^2\beta + b^2 \cos^2\beta}{\sin\beta\cos\beta(a^2 - b^2)},$$

β étant l'angle de l'un des diamètres conjugués avec le grand axe de cette courbe.

» En introduisant les rayons de courbure principaux de (B), on a donc aussi

(2) $$\operatorname{tang}\alpha'' = \frac{r_1 \sin^2\beta + r_2 \cos^2\beta}{\sin\beta\cos\beta(r_1 - r_2)},$$

β étant l'angle que fait A avec le grand axe de l'indicatrice de (B) en b.

» Le numérateur de cette expression n'est autre chose que le rayon de courbure R″ de la courbe de contour apparent de (B); on peut donc écrire

(3) $$\operatorname{tang}\alpha'' = \frac{2R''}{\sin 2\beta(r_1 - r_2)}.$$

En égalant cette valeur à celle trouvée plus haut, il vient

(4) $$\frac{R'}{R''} = \frac{-2(R_1 - R_2)}{\sin 2\beta(r_1 - r_2)}.$$

On trouvera de même, en considérant l'axe de courbure A′ et en appelant γ l'angle que fait A avec le grand axe de l'indicatrice de (C) en c,

(5) $$\frac{R''}{R'} = \frac{2(R_1 - R_2)}{\sin 2\gamma(t_1 - t_2)},$$

» Les relations (4) et (5) sont celles qu'il s'agissait d'établir. On peut en déduire la relation suivante, qui ne contient pas de rayons de courbure de courbes de contour apparent :

(6) $$4(R_1 - R_2)^2 + (r_1 - r_2)(t_1 - t_2)\sin 2\beta \sin 2\gamma = 0.$$

On peut déduire de là quelques conséquences.

» Ces différentes formules peuvent s'interpréter géométriquement. Si nous considérons, par exemple, la formule (2) en l'écrivant

$$\operatorname{tang}\alpha'' = \frac{\dfrac{\cos^2\beta}{r_1} + \dfrac{\sin^2\beta}{r_2}}{\sin\beta\cos\beta\left(\dfrac{1}{r_2} - \dfrac{1}{r_1}\right)},$$

nous voyons que :

» Théorème III. — *L'axe de courbure* A″ *de l'une des lignes de courbure de* (S) *en a fait, avec la normale* D, *un angle dont la tangente est égale au paramètre de déviation pour* (B), *relatif à la direction* A, *divisé par le rayon de courbure de la section normale faite dans* (B) *et qui contient* A. »

CHIMIE. — *Sur les solutions d'alun de chrome.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

« Les solutions d'alun de chrome ont été depuis longtemps étudiées par un certain nombre de chimistes, mais les résultats qu'ils ont fait connaître sont pour la plupart contradictoires. Ainsi l'on admet communément que les solutions d'alun de chrome, devenues vertes par la chaleur, repassent peu à peu à la modification violette en abandonnant spontanément, au bout de quelques semaines, sous la forme d'octaèdres réguliers, l'alun dissous. D'un autre côté, on a plusieurs fois observé que ces solutions restent vertes pendant des mois entiers sans déposer de cristaux d'alun. Ces particularités sont susceptibles d'une explication simple, si l'on tient compte de l'influence qu'exercent les germes cristallins sur les solutions sursaturées. En réalité, voici ce qui se passe : si l'on fait à chaud une solution aqueuse d'alun de chrome dans des vases que l'on scelle à la lampe, pendant l'ébullition du liquide, on observe que, si concentrée que soit cette dissolution verte, elle n'abandonne pas spontanément à la température ordinaire des cristaux d'alun violet. De plus, elle ne prend pas, contrairement aux assertions réitérées de M. Lecoq de Boisbaudran, la *teinte des solutions faites à froid*, même après un temps très-long. J'ai cité récemment une expérience qui avait duré trois mois; j'indiquerai une autre expérience prolongée depuis le 6 juin 1873 jusqu'au 13 février 1874, époque à laquelle j'ai ouvert le tube qui contenait la solution et dont la teinte n'était pas après six mois celle des solutions faites à froid.

Ces solutions vertes, conservées à l'abri du contact d'un cristal d'alun et soumises à une évaporation lente, effectuée soit à chaud, soit à froid dans le vide sec de la pompe à mercure, donnent comme résidu une matière solide, transparente, d'un vert émeraude qui finit par se fendiller. Ce résidu est le même, quel que soit l'état de dilution de la solution primitive, et il conserve la même couleur et le même aspect après plus d'un an.

Si, au lieu de concentrer par évaporation la solution verte, on l'expose à un refroidissement intense, il ne s'y produit pas de cristaux d'alun de chrome. Ainsi une solution saturée à 42 degrés, chauffée pendant quelques minutes à 100 degrés dans un tube fermé, puis soumise dans un bain d'alcool entouré d'un mélange réfrigérant à une température de — 20 degrés, entretenue pendant plusieurs heures, ne donne pas de cristaux d'alun; il s'y développe seulement vers —13° des cristaux qui envahissent rapidement toute la masse liquide, comme il arrive dans les solutions sursaturées

ou les liquides surfondus, et qui paraissent être de la glace séparée de la dissolution : ces cristaux disparaissent quand la température remonte vers zéro. Au contraire, la même solution saturée à 42 degrés, non modifiée par l'action de la chaleur et refroidie dans le même mélange réfrigérant, après avoir abandonné vers la température de $-13°$ les mêmes cristaux, produit, en un point accidentellement plus froid, un cristal d'alun qui grossit de manière à envahir toute la masse liquide, et qu'il est facile de reconnaître à l'œil nu comme étant de l'alun violet octaédrique. Quant aux solutions beaucoup plus concentrées, formées par exemple d'alun dissous dans un cinquième de son poids d'eau et devenues vertes pour avoir été soumises pendant quelques minutes à la température de 100 degrés, elles ne donnent lieu à aucun dépôt cristallin, même à $-20°$, bien qu'elles soient très-sursaturées et conservées depuis dix jours, au bout desquels la même solution additionnée d'un cristal, comme je vais l'indiquer, a déposé plus de sel qu'elle n'en peut dissoudre même à 50 degrés.

» Vient-on à ouvrir les vases qui contiennent la solution verte sursaturée restée entièrement liquide pendant un temps quelconque et à la toucher avec un cristal d'alun de chrome, il se dépose immédiatement une certaine quantité de cristaux d'alun violet qui grossissent peu à peu. Si la solution est alors soumise à une évaporation très-lente, sans élévation de température, les cristaux d'alun croissent régulièrement, et si l'on n'a introduit qu'un seul cristal, on peut voir se développer des octaèdres alignés avec la plus grande régularité, qui envahissent graduellement tout le liquide transformé ainsi avec le temps en alun violet.

» L'effet produit par un cristal d'alun de chrome sur la solution sursaturée de cette substance peut être également déterminé par une parcelle, aussi petite qu'on voudra, d'un autre alun quelconque : ceux de potasse, d'ammoniaque, de fer et de thallium, par exemple, produisent des cristaux octaédriques violets, comme l'alun de chrome lui-même, résultat contraire à une assertion de M. Lecoq de Boisbaudran, qui a affirmé (1) que l'alun de potasse ne donnait pas, dans la solution sursaturée d'alun de chrome, les mêmes cristaux que ceux qu'on obtient en y semant l'alun de chrome lui-même. De plus, lorsqu'on opère sur de l'alun de chrome pur, le contact de substances autres que les aluns est impuissant à provoquer la cristallisation des solutions sursaturées : ainsi le sulfate de potasse pur ne fait pas cristalliser une solution sursaturée verte d'alun de chrome et n'y sépare

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. IX, p. 178.

pas même, après quinze jours de contact, les cristaux aiguillés dont parle M. Lecoq de Boisbaudran, ni des cristaux de sulfate de potasse, comme l'a affirmé Fischer, dont Lœwel a depuis longtemps contredit les expériences (1).

» La production immédiate d'une certaine quantité d'alun violet, au contact d'un cristal d'alun dans une solution très-concentrée, rendue verte par l'action de la chaleur, s'observe, du reste, non-seulement dans les solutions anciennement chauffées, mais même aussitôt après l'application de la chaleur. J'ai pu obtenir de cette manière des cristaux d'alun violet, dans une solution verte refroidie, deux minutes au plus, après l'avoir soumise pendant deux heures à la température de 100 degrés, c'est-à-dire après le temps strictement nécessaire pour soumettre une goutte de la solution refroidie à l'examen microscopique.

» D'après cela, si l'on admet que le germe cristallin d'alun violet détermine la formation graduelle de cristaux octaédriques par transformation de l'alun vert, le dépôt d'alun violet n'ayant lieu, même dans les solutions très-anciennes, qu'au contact d'un cristal, on ne pourrait conclure de là que cet alun préexiste dans la dissolution, comme l'affirme M. Lecoq de Boisbaudran. Si, au contraire, on admet que l'introduction d'un germe cristallin ne fait que déposer l'alun de même nature préexistant, il faut absolument rejeter la proposition suivante, soulignée par M. Lecoq de Boisbaudran, que « *l'alun violet n'existe pas dans la solution verte récemment » chauffée* (2) », puisque l'on observe la formation de cet alun dès que cesse l'action de la chaleur.

» On voit, par ce qui précède, ce qu'il reste des assertions de M. Lecoq de Boisbaudran, relatives à l'alun de chrome et lequel de nous « s'est trompé ». Pour ce qui est du reproche qu'il m'a fait d'avoir donné comme nouveaux certains faits qui auraient été découverts soit par lui, soit par Lœwel, je crois avoir établi précédemment (3) que mes expériences étaient différentes de celles qu'il rappelait et que, de plus, les faits qu'il revendiquait pour lui et Lœwel avaient été signalés longtemps auparavant : les uns par Talbot et Frankenheim et les autres par Schweigger, Ziz et Faraday. Je me contenterai, en terminant, de me disculper d'un nouveau reproche, celui de n'avoir pas fait remarquer à certains contradicteurs que

---

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 3e série, t. VII, p. 332.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1077.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 912.

les sels anhydres peuvent donner des solutions sursaturées. Je pourrais expliquer mon silence par la raison que je ne me suis pas donné la mission de redresser des erreurs qui ne mettent pas directement en question mes expériences; je joindrai toutefois à cette observation un renseignement historique que je n'avais pas jugé nécessaire d'opposer à M. Lecoq de Boisbaudran et qui enlève à ses expériences sur les sels anhydres le mérite de la nouveauté : c'est que, parmi les sels anhydres connus depuis longtemps comme donnant des solutions sursaturées, se trouvent, outre le salpêtre, le nitrate d'argent signalé par Thenard, en 1814 (*Traité de Chimie*, t. II, p. 316) et le bichromate de potasse, indiqué en 1832 par Ogden (*New. Edimb. Phil. Journ.*, t. XIII, p. 309), avec un certain nombre d'autres sels dans un Mémoire que j'ai rappelé ailleurs. »

CHIMIE. — *Sur les transformations du persulfocyanogène.* Note de M. J. Ponomareff, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans le but de préciser autant que possible la constitution du persulfocyanogène, et en même temps d'indiquer plus nettement la place qu'il occupe dans la série des composés carboniques azotés, j'ai entrepris des recherches sur les transformations de ce corps et sur ses dérivés.

» Dès à présent, je suis à même de communiquer à l'Académie des Sciences quelques résultats, à mon avis assez intéressants, obtenus en étudiant l'action du perchlorure de phosphore et de l'ammoniaque sur le persulfocyanogène.

» I. *Action du perchlorure de phosphore.* — En admettant, pour la formule du persulfocyanogène, l'expression $C^3Az^3S^3H$, proposée par Laurent et Gerhardt, et considérant la propriété de se transformer par les acides en acide cyanurique, j'ai pensé que le perchlorure de phosphore réagirait de la manière suivante :

$$C^3Az^3S^3H + 3PCl^5 = 2PCl^3 + S^2Cl^2 + PSCl^3 + HCl + C^3Az^3Cl^3,$$

et qu'il se formerait du chlorure de cyanogène solide. C'est, en effet, ce que l'expérience confirme.

» Un mélange intime de persulfocyanogène et de perchlorure de phosphore a été chauffé dans une petite cornue au bain d'huile. A 125-130 degrés, la masse se ramollit avec dégagement d'acide chlorhydrique, et il distille un liquide brun rougeâtre, à odeur piquante; à 170 degrés, il commence à se sublimer des grandes lames brillantes se déposant peu à peu sur

les parois de la cornue. Après la distillation, il ne reste dans la cornue que très-peu de sulfocyanogène non attaqué.

» Les grandes lames étant séparées, lavées à l'eau froide, séchées et cristallisées dans l'éther fort, présentent les caractères du chlorure de cyanogène solide. Elles fondent à 140 degrés; elles ont une odeur forte, piquante surtout à une température élevée, rappelant celle des excréments de souris. Bouillies avec la soude concentrée, elles se transforment en aiguilles fines de cyanurate trisodique.

» Le dosage du chlore a donné des nombres concordant avec la théorie.

» Le produit liquide de la distillation a été fractionné. La portion qui a passé jusqu'à 110 degrés était du protochlorure de phosphore, entre 110-130 degrés du sulfochlorure de phosphore, décomposable par l'eau en acides sulfhydrique, chlorhydrique et phosphorique, et enfin entre 130-145 degrés du chlorure de soufre (S^2Cl^2); il reste aussi comme résidu des cristaux du chlorure de cyanogène solide.

» II. *Action de l'ammoniaque.* — L'ammoniaque aqueuse à la température ordinaire dissout en partie le persulfocyanogène; les acides le précipitent de cette solution sans l'altérer; mais, si l'on chauffe les deux corps jusqu'à 150-160 degrés pendant quelques heures, dans un tube scellé, le persulfocyanogène se dissout complétement avec formation du sulfhydrate d'ammoniaque. A la fin de la réaction, le contenu des tubes a été étendu avec beaucoup d'eau et bouilli jusqu'à disparition de l'odeur du sulfhydrate d'ammoniaque; cela fait, la solution claire et encore chaude a été séparée du dépôt de soufre. Par refroidissement, il se déposait des flocons volumineux, lorsque la quantité d'ammoniaque était insuffisante, et des petites aiguilles, dans le cas d'un excès d'ammoniaque; les cristaux augmentaient considérablement par évaporation des liquides.

» Je me bornerai aujourd'hui à décrire la nature de ces derniers cristaux, et j'espère revenir prochainement aux dépôts floconneux.

» Les cristaux, purifiés par une ou deux cristallisations dans l'eau bouillante, représentent des petites aiguilles fines, difficilement solubles dans l'eau froide, mais plus solubles dans l'eau bouillante, insolubles dans l'alcool et dans l'éther. Chauffées légèrement, elles se subliment en partie en donnant des vapeurs piquantes, qui rappellent celles de l'acide acétique; à une température plus élevée, il y a dégagement d'ammoniaque, et il reste un résidu jaune grisâtre, qui à son tour se volatilise par une calcination plus forte.

» L'analyse conduit à la formule $CHAz^7H^7S$. C'est un sulfocyanure de

mélamine, $C^3Az^6H^6$,HCAzS, comme le prouvent les observations suivantes :

» Leur solution avec les sels de cuivre donne un précipité vert sale, qui devient blanc au bout de quelque temps; avec le perchlorure de fer elle se colore en rouge de sang.

» L'hydrate de potasse dissout le sulfocyanure de mélamine à chaud en le dédoublant; par refroidissement, il se dépose des paillettes brillantes, faciles à purifier par une cristallisation. Ainsi obtenues, ces paillettes présentent tous les caractères de la mélamine. Elles sont assez solubles dans l'eau bouillante et s'en séparent en gros octaèdres irréguliers, très-brillants. Leur solution donne par l'acide azotique de longues aiguilles soyeuses et des aiguilles courtes par l'acide sulfurique. Avec l'azotate d'argent elles donnent un précipité blanc cristallin.

» L'identité de ce produit avec la mélamine est confirmée aussi par l'analyse.

» Les eaux mères du produit de l'action de la potasse, séparées des cristaux de mélamine, étant évaporées à siccité, le résidu sec redissout dans l'alcool bouillant; il se dépose des grands prismes déliquescents, très-solubles dans l'eau et dans l'alcool; leur solution se colore en rouge de sang par le perchlorure de fer. Ces caractères sont ceux du sulfocyanure de potassium.

» La formation du sulfocyanure de mélamine est assez intéressante et prouve que la réaction entre le persulfocyanogène et l'ammoniaque ne se borne pas à une substitution de sulfhydrile (SH) et du soufre (S^2) par les résidus de l'ammoniaque, mais qu'il y a en même temps un dédoublement plus profond de la molécule. En effet, si on laisse évaporer plus longtemps les eaux mères de première cristallisation du sulfocyanure de mélamine, il ne tardera pas par refroidissement à se déposer des grandes tables déliquescentes, qui présentent tous les caractères de sulfocyanure d'ammonium.

» La formation de ce dernier composé n'est pas sans analogie. Jamiesson, en 1846, en traitant le persulfocyanogène par le sulfhydrate de potasse, a observé aussi la formation de sulfocyanure d'ammonium en même temps que celle d'acide mélanurique.

» La présence du sulfocyanure d'ammonium est probablement la condition de la formation de mélamine sous forme de sulfocyanure. Se passe-t-il ici une réaction du sulfocyanure d'ammonium sur les produits intermédiaires entre le persulfocyanogène et la mélamine, ou y a-t-il, sous l'in-

fluence de l'acide sulfhydrique, régénération de l'acide sulfocyanique et son addition à la mélamine? Je me propose d'élucider cette question prochainement.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Schutzenberger, à la Sorbonne. »

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Du transport et de l'inoculation des virus, charbonneux et autres, par les mouches.* Note de M. **J.-P. Mégnin**, présentée par M. Ch. Robin.

« L'idée que la *pustule maligne* est le résultat de la piqûre d'une mouche est très-répandue, non-seulement dans le vulgaire, mais encore dans l'esprit d'un grand nombre de médecins et de savants distingués, bien qu'aucune preuve parfaitement démonstrative n'ait encore été donnée du fait. L'un de ces derniers, M. Davaine, a même avancé que les mouches étaient *les seuls agents* de la propagation des affections charbonneuses parmi les troupeaux. Une objection sans réplique lui a été opposée, à savoir : que le charbon se montre sur les animaux en toute saison, même pendant les jours les plus rigoureux de l'hiver, lorsqu'il est tout à fait impossible de constater, aussi bien dans les écuries qu'au dehors, l'existence d'une seule mouche. Mais cette objection ne détruit pas l'hypothèse du transport et de l'inoculation possible, pendant les chaleurs, du virus charbonneux par les mouches.

» A l'appui de cette hypothèse, MM. les docteurs Raimbert et Davaine ont apporté, chacun de leur côté, à l'Académie, en octobre 1869 et en mars 1870, les résultats d'expériences au moyen desquelles ils prétendent avoir démontré, le premier, que les mouches qui ne piquent pas et qui se repaissent sur les cadavres sont celles qui communiquent le charbon, en déposant les liquides virulents sur la peau qui, même intacte, les absorbe; le second, que ces mêmes mouches ne peuvent transmettre le charbon que par l'intermédiaire des plaies, mais qu'au contraire les mouches piquantes sont, *probablement*, les agents ordinaires de la transmission du charbon. Or les expériences de ces deux savants, malgré la différence de leurs conclusions, sont identiquement les mêmes : tous deux se sont servis *exclusivement* de la *mouche bleue de la viande* (*Musca vomitoria* de Linné) qui ne pique pas; ils lui ont fait boire du sang charbonneux déposé dans des soucoupes, et ont ensuite fait des inoculations, qui ont été suivies de succès, à des cobayes ou à des lapins, avec le sang contenu dans l'abdomen de ces diptères ou avec

leur trompe, leurs pattes ou leurs ailes qui en étaient maculées. Ces expériences, malgré l'opinion contraire de leurs auteurs, ne prouvent qu'une chose : c'est que la *mouche bleue* peut servir de réceptacle au sang charbonneux, comme beaucoup d'autres objets; quant à être un agent de transmission du charbon *sans l'aide d'une lancette*, les expériences en question ne le prouvent nullement. La connaissance des mœurs de cette mouche prouve, au contraire, que ce rôle ne peut être le sien : *elle ne hante* jamais *les animaux vivants, blessés, malades ou en santé*; elle obéit en cela à la loi générale que suivent toutes les mouches des cadavres, contre-partie de la loi que suivent les mouches piquantes qui vivent de sang frais vivant et qui ne vont jamais sur les corps morts, ni même sur les animaux malades, au moins gravement. (Nous démontrerons même que les larves des plaies ne sont pas de même espèce que celles des cadavres.)

» L'observation nous a prouvé récemment que quelques mouches de la dernière catégorie, de celles qui sucent le sang des animaux vivants au moyen d'une trompe à stylet pénétrant, vont aussi bien sur les animaux gravement malades que sur ceux qui se portent bien, et peuvent, par suite, devenir accidentellement des agents de transmission de maladies virulentes.

» Au camp de Gravelle, où toute l'artillerie de Vincennes, hommes et chevaux, a séjourné pendant six semaines, dans les mois d'août et de septembre de cette année, nous avons surpris des *Stomoxes* se repaissant des liquides pathologiques d'un érysipèle gangreneux (dont un cheval était affecté à la jambe à la suite d'un violent coup de pied) avec autant d'avidité qu'ils se repaissaient du sang chaud des chevaux voisins bien portants. Nous avons obtenu de volumineux ecthymas, en inoculant, à des chevaux en bonne santé, des trompes de ces mouches ainsi repues, trompes qui contenaient, comme nous l'avons constaté au microscope, un liquide où grouillaient les bactéries de la fermentation putride, liquide tout à fait semblable à celui qui s'écoulait du membre malade. L'inoculation directe de la sanie érysipélateuse même a produit le même résultat. Les contre-épreuves par piqûre avec un bistouri propre n'ont été suivies d'aucun effet.

» Nous avons fait les mêmes observations avec un petit moucheron qui n'a guère que 3 millimètres de long, qui appartient au genre *Simulie* et à la famille des *Tipulaires florales*. Ce moucheron, connu sous le nom de *Simulie tachetée*, parfaitement inoffensif dans les conditions ordinaires, ainsi que nous l'avons maintes fois constaté, qui pique à la façon des cousins et qui est quelquefois si nombreux qu'il forme comme un nuage au-

tour des bestiaux, fut accusé, en 1863, d'être la cause, *par son seul venin,* d'une épizootie meurtrière qui sévissait dans le canton de Condrieux, près de Lyon; le professeur vétérinaire M. Tisserant, chargé de faire l'enquête sur les causes de la maladie et qui émit cette idée, n'avait vu qu'une partie de la vérité : le moucheron avait bien aidé au développement de l'épizootie, mais c'est en colportant le virus qui en était la cause essentielle : en effet, la maladie était parfaitement charbonneuse, ainsi que le prouve la description des autopsies des animaux qui y succombèrent, et nous sommes étonné qu'elle fût aussi facilement méconnue.

» C'est certainement de la même façon qu'agit la fameuse mouche d'Abyssinie, la *Tsétsé* (du genre *Glossina,* tout à fait voisin de nos *Stomoxis* et de nos *Hematobia*), qui tua quarante-trois bœufs à Livingstone par quelques rares piqûres, lesquelles piqûres étaient tout à fait inoffensives pour les enfants du célèbre voyageur, *pour les veaux à la mamelle,* pour les chèvres, les ânes et pour tous les animaux sauvages et n'étaient mortelles que pour les bœufs, les chevaux, les moutons et les chiens!

» Comme conclusion des expériences et des observations qui précèdent, nous regardons comme maintenant démontré que certaines mouches buveuses de sang et à trompe rigide et pénétrante, comme les *Stomoxes,* les *Simulies,* les *Glossines,* peuvent être, à l'occasion, des agents de transmission de certaines maladies virulentes, entre autres du charbon. »

M. A. Barthélemy appelle l'attention de l'Académie sur la constatation de la parthénogénèse chez les vers à soie.

Des faits établissant la production d'œufs fertiles par des femelles vierges de *Bombyx mori* et de quelques autres Lépidoptères avaient été signalés, en 1859, par M. Barthélemy. De nouveaux faits viennent d'être signalés par M. de Sieboldt. M. Barthélemy se demande si ces faits ne pourraient pas offrir quelque liaison avec le développement des maladies qui ravagent les magnaneries.

« M. Daubrée fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. *Ernest Favre*, d'un ouvrage intitulé : *Recherches géologiques sur la partie centrale du Caucase.* Ce jeune savant a exécuté, pendant les étés de 1868 et de 1871, des voyages dans cette région particulièrement remarquable, où l'Elbrouz et le Kasbek élèvent leurs cimes neigeuses jusqu'aux altitudes de 5646 et de 5045 mètres. Mettant à profit les faits qui avaient déjà été indiqués, et notamment les nombreuses et excellentes observations dont on est

redevable à M. Abich, et les coordonnant avec toutes celles qu'il a recueillies personnellement, M. Ernest Favre présente de ce magnifique pays un tableau qui offre d'autant plus d'intérêt pour les géologues qu'il l'a accompagné d'une carte géologique (à l'échelle de $\frac{1}{565000}$), de coupes d'ensemble et de coupes de détail. Après avoir signalé les faits importants qui sont mis en relief dans ce travail, tant pour la constitution générale de la chaîne que pour les terrains cristallins, paléozoïque, jurassique, crétacé, qui en font partie, et les terrains tertiaires qui en forment les contre-forts ou la bordent, M. Daubrée ajoute que M. Ernest Favre continue dignement les services rendus par son père, et qu'il vient donner une nouvelle preuve de son talent d'observation et de son ardeur pour la science. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 novembre 1874.

(suite.)

Exposé des applications de l'électricité; par le Comte Th. du Moncel; t. III : *Télégraphie électrique*. Paris, E. Lacroix, 1874; in-8°. (Présenté par M. Edm. Becquerel.)

Les Merveilles de l'Industrie; par L. Figuier; 16e série : *Les peaux et les fourrures*. Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1874; in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel; t. IV, 2e partie. Neuchâtel, imp. Wolfrath et Metzner, 1874; in-4°, avec planches.

Notice sur les travaux scientifiques du vicomte d'Archiac; par A. Gaudry. Meulan, A. Masson, 1874; br. in-8°.

Théorie élémentaire des intégrales simples et de leurs périodes; par M. Max. Marie. Paris, Gauthier-Villars, sans date; in-4°. (Extrait du *Journal de l'École Polytechnique*, XLIVe cahier.)

Recherches cliniques sur le daltonisme. Du traitement; par le Dr A. Favre. Lyon, imp. Riotor, 1874; br. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Reims; 1874, t. IX, n° 42. Reims, Girard et Masson; Paris, E. Lacroix, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Rouen; 2[e] année, n° 3, juillet à septembre 1874. Rouen, imp. L. Deshays, 1874; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; août 1874. Paris, Dunod, 1874; in-8°.

De l'emploi de l'électricité comme moyen de diagnostic. Paris, imp. Martinet, sans date; br. in-8°.

De la différence d'action des courants induits et des courants continus sur l'économie; par M. le D[r] Onimus; 1[re] et 2[e] partie. Paris, imp. Martinet, 1874; 2 br. in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

(Ces deux ouvrages sont adressés par M. Onimus au Concours relatif à l'application de l'électricité à la thérapeutique, 1876.)

Ouvrages reçus dans la séance du 30 novembre 1874.

Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles; par MM. van Beneden et Paul Gervais; liv. 12. Paris, A. Bertrand, 1874; in-4°, avec atlas in-folio.

Les chemins de fer anglais en 1873. *Rapport de mission; par* M. Malézieux, publié par les ordres de M. le Ministre des Travaux publics. Paris, Dunod, 1874; in-4°.

Commission de Météorologie de Lyon; 1871-1872. Lyon, sans date; 1 vol. in-8°.

Les enfants aux fermes industrielles. Naples, imp. De Angelis, 1874; in-4°.

Le bioscope; par le D[r] Collongues. Paris, J.-B. Baillière, 1874; br. in-8°.

Observations sur la construction et l'entretien des paratonnerres; par R. Francisque-Michel. Saint-Denis, imp. Lambert, 1874; br. in-8°. (Extrait du journal *les Mondes.*)

Notice sur la destruction du Phylloxera par un travail facile et peu coûteux; par L. Courtois. Versailles, imp. Cerf, 1874; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Discours prononcé par M. Loubet, *Président du Comice agricole de Carpentras au Congrès viticole de Montpellier.* Carpentras, imp. Proyet, 1874; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Comice agricole de Saintes. Rapport sur le Phylloxera; par M. Xambeu. Saintes, imp. Hus, 1874; in-12. (Renvoi à la Commission.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; septembre 1874. Paris, Dunod, 1874; br. in-8°.

Réponse de M. Dausse à M. le sénateur Lombardini au sujet des digues dites insubmersibles. Grenoble, imp. Prudhomme-Dauphin et Dupont, 1874; br. in-8°.

Traité de l'acide phénique appliqué à la médecine; par le Dr Déclat. Paris, Germer-Baillière, sans date; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Pasteur.)

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; vol. V, nos 1-6; vol. VI, nos 1-12. Upsal, imp. E. Berling, 1872-1873; 3 br. in-4°.

Guyerdet. *Sur la corrélation des phénomènes qui ont amené la formation des sables éruptifs, etc.* Lyon, imp. Pytrat, 1873; opuscule in-8°.

Dr A. Favre. *Réforme des employés de chemin de fer affectés de daltonisme.* Lyon, imp. Pytrat, 1873; opuscule in-8°.

Observatoire du Puy-de-Dôme. Rapport au Conseil général; par M. Eug. Tallon. Clermont-Ferrand, imp. Vigot, 1874; br. in-12.

Exploration géologique du Canada; Alfred R.-C. Selwyn, M. S. R., directeur. *Rapport des opérations pour* 1872-1873. Montréal, Dawson frères, 1873; in-8°.

The nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1878, *for the meridian of the royal Observatory at Greenwich.* London, John Murray, 1874; in-8°.

Minutes of proceedings of the Institution of civil Engineers, with abstracts of the discussions; vol. XXXVII, XXXVIII, session 1873-1874. part 1, 2. London, 1874; 2 vol. in-8°, reliés.

Medico-chirurgical Transactions published by the royal medical and chirurgical Society of London; vol. the fifty-seventh. London, 1874; in-8°, relié.

Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1872. Washington, 1874; in-8°, relié.

Observations on the genus unio; together with descriptions of new species in the family Unionidæ, and descriptions of embryonic forms and soft parts. Also, new species of Strepomatidæ and Limnæidæ; by Isaac Lea; vol. XIII. Philadelphia, sans date; 1 vol. in-4°.

Egidio Marzorati. *Cenni sull' Agricoltura della Sardegna.* Cagliari, tip. A. Timon, 1874; in-8°.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario; anno XXVII, sessione VI^a del 31 maggio 1874. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; in-4°.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen; July, August, September 1873. Sans lieu ni date; 3 br. in-4°.

Publications périodiques reçues pendant le mois de novembre 1874.

Annales de Chimie et de Physique; novembre 1874; in-8°.

Annales de Gynécologie; novembre 1874; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon; n° 4, 1874; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; n° 10, 1874; in-8°.

Annales industrielles; n°s 19 à 22, 1874; in-4°.

Annales médico-psychologiques; novembre 1874; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, n^{os} des 1, 8, 15, 22 et 29 novembre 1874; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; novembre 1874; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliographique C. Session extraordinaire en Belgique, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; n° 12, 1874; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre 1874; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; novembre 1874; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 5, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; août et septembre 1874; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; n°s 38, 39, 1874; in-8°.

Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture; n° 9, 1874;

Bulletin de Statistique municipale; janvier et février 1874; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 15 et 30 novembre 1874; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, t. IX, n° 1, 1874; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio romano; n°s 4 à 10, 1874; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 129 à 140, 1874; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 45 à 48, 1874; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; n°s 21, 22, 1874; in-8°.

Iron; n°s 95 à 98, 1874; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 45 à 48, 1874; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; octobre 1874; in-8°.

Journal de Médecine de l'Ouest; troisième trimestre, 1874; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; novembre 1874; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 291 à 294, 1874; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 21 et 22, 1874; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre 1874; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n^{os} des 15 et 30 novembre 1874; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 30 à 34, 1874; in-folio.

Journal de Physique théorique et appliquée; novembre 1874; in-8°.

Journal de Zoologie; par M. P. Gervais, n° 5, 1874; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 44 à 48, 1874; in-4°.

La Médecine contemporaine; n° 22, 1874; in-8°.

La Nature; n°s 75 à 78, 1874; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 1er novembre 1874.)

Page 1032, 4e ligne, 4e colonne, *au lieu de* 754,52, *lisez* 754,62.
» 5e ligne, 4e colonne, *au lieu de* 745,98, *lisez* 746,08.

Observations météorologiq. faites a l'Observatoire de Montsouris. — Nov. 1874.

Dates.	Hauteur du baromètre à midi.	Thermomètres du jardin. Minima.	Maxima.	Moyennes.	Thermomètres du pavillon. Minima.	Maxima.	Moyennes.	Excès sur la moyenne normale de chaque jour.	Température moyenne du sol à $0^m,02$.	à $0^m,10$.	à $0^m,30$.	à $1^m,00$.	Thermomètres conjugués dans le vide (T′ − t).	Tension de la vapeur (moyenne du jour).	État hygrométrique (moyenne du jour).	Électricité atmosphérique.	Ozone.
	mm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	mm			
1	759,6	3,8	10,0	6,9	3,8	10,2	7,0	-1,9	9,0	9,7	10,6	12,5	3,4	6,4	88	»	0,0
2	758,6	3,7	15,7	9,7	3,8	14,8	9,3	0,6	9,2	9,5	10,1	12,3	4,6	7,7	90	»	7,0
3	759,2	4,8	16,8	10,8	5,0	16,4	10,7	2,0	9,8	10,0	10,3	12,2	4,2	8,2	88	»	3,5
4	761,0	3,4	16,8	10,1	3,8	16,4	10,1	2,7	9,5	9,5	10,3	12,1	5,0	7,9	87	»	0,5
5	759,2	4,4	16,4	10,4	4,7	16,0	10,4	3,1	9,2	9,5	10,1	12,0	4,7	7,4	83	»	4,5
6	762,8	4,5	17,1	10,8	5,1	16,7	10,9	2,9	10,0	9,9	10,1	11,9	3,0	9,1	92	»	4,0
7	765,9	8,5	13,0	10,8	8,5	12,4	10,5	2,8	10,5	10,5	10,5	11,8	0,5	9,1	98	»	5,5
8	768,1	7,5	10,1	8,8	7,5	10,2	8,9	1,5	9,8	10,4	10,6	11,8	0,9	8,0	100	»	0,5
9	765,9	4,1	7,6	5,9	4,0	7,5	5,8	-1,3	8,9	9,5	10,3	11,8	0,5	6,9	97	»	0,0
10	759,4	5,6	8,5	7,1	5,4	8,7	7,1	0,7	8,7	9,3	10,0	11,8	1,1	6,5	86	»	15,0
11	757,4	1,6	6,5	4,1	1,6	6,6	4,1	-2,3	6,5	7,9	9,4	11,7	3,9	4,3	79	»	2,0
12	750,2	-0,9	4,0	1,6	-0,7	4,3	1,8	-4,4	5,1	6,3	8,2	11,6	1,9	(1)4,4	(1)84	»	3,5
13	750,0	-0,1	5,2	2,6	-0,3	5,4	2,6	-3,6	4,8	5,7	7,4	11,4	0,7	5,3	90	»	0,0
14	756,7	2,8	5,7	4,3	2,7	5,7	4,2	-2,0	4,5	5,5	6,9	11,1	4,0	4,4	75	»	5,5
15	756,3	0,1	8,4	4,3	0,2	8,4	4,3	-1,7	5,8	5,7	6,6	10,8	1,3	6,5	91	»	5,5
16	749,5	7,3	10,3	8,8	7,3	10,5	8,9	2,3	7,4	7,2	7,2	10,5	2,0	7,4	84	»	13,0
17	749,6	7,1	13,1	10,1	7,1	12,8	10,0	3,7	8,3	8,0	8,0	10,1	0,5	7,2	81	»	10,5
18	754,5	5,0	13,3	9,2	4,8	12,8	8,8	2,4	8,8	8,4	8,4	10,0	0,8	8,6	87	»	9,0
19	751,4	9,1	10,9	10,0	9,2	10,9	10,1	4,1	9,1	9,3	9,0	10,0	0,6	7,4	88	»	8,5
20	751,6	4,8	9,5	7,2	5,1	9,7	7,4	1,9	7,2	7,9	8,7	10,0	2,8	5,8	78	»	3,0
21	757,3	3,5	8,5	6,0	3,7	8,4	6,1	0,6	6,4	7,3	8,1	10,1	3,7	5,4	80	»	0,0
22	757,6	0,1	7,7	3,9	0,3	7,8	4,1	-2,0	5,1	6,1	7,4	10,1	4,4	4,9	85	»	0,5
23	756,8	-0,6	6,5	3,0	-0,4	5,6	2,6	-3,3	4,1	5,2	6,7	9,8	4,5	4,0	78	»	0,0
24	760,1	-1,5	4,5	1,5	-0,9	3,7	1,4	-4,3	3,2	4,3	5,9	9,6	2,6	(1)3,8	(1)76	»	0,5
25	757,4	-5,9	1,4	-2,3	-5,1	1,1	-2,0	-7,4	1,3	2,8	4,9	9,2	2,1	(1)2,8	(1)70	»	0,0
26	751,5	-5,5	-0,5	-3,0	-6,2	-0,8	-3,5	-9,2	0,6	2,0	4,0	8,9	4,7	(1)2,5	(1)71	»	0,0
27	748,3	-4,4	-0,4	-2,4	-4,3	-0,3	-2,3	-7,9	0,5	1,6	3,4	8,5	1,1	(1)3,2	(1)86	»	0,0
28	745,5	-4,5	non atteint	(a)3,3	-4,1	non atteint	3,1	-2,4	1,9	2,1	3,2	8,0	1,1	5,5	93	»	0,5
29	734,8	non atteint	12,2	(a)9,5	non atteint	12,0	9,3	3,8	6,4	5,3	4,5	7,8	2,8	7,0	79	»	16,5
30	734,6	6,1	11,4	8,8	5,9	10,7	8,3	3,0	6,6	6,1	5,6	7,7	0,6	6,8	80	»	13,0
Moy.	755,0	2,7	9,4	6,0	2,7	9,2	6,0	-0,5	6,6	7,1	7,9	10,5	2,5	6,2	85	»	4,4

(*a*) La marche de la température ayant été continuellement ascendante, la moyenne diurne a été déduite des quatre observations faites à intervalles égaux. — (1) Valeurs tirées des indications d'un hygromètre à cheveu.

Observations météorologiq. faites a l'Observatoire de Montsouris. — Nov. 1874.

Dates.	Magnétisme terrestre. Déclinaison moyenne.	Inclinaison moyenne.	Intensité.	Pluie. à 0m,10 du sol.	à 1m,80 du sol.	Évaporation (1).	Vents. Direction générale à terre	Vitesse moyenne en kilom., par heure, à terre.	Direction des nuages.	Nébulosité (0 à 10).	Remarques.
	° ′			mm	mm	mm		k			
1	17.24,5	»	»	»	»	0,5	NNE	3,2	NE	7	Brouillard. Halo lunaire.
2	23,9	»	»	»	»	0,8	ESE	0,7	»	2	Rosée matin et soir. Temps brumeux.
3	23,7	»	»	»	»	0,7	SSE	1,3	»	3	Id. Brouillard le mat.
4	23,9	»	»	»	»	0,7	ESE	1,0	»	1	Id. Id.
(a) 5	22,0	»	»	»	»	0,9	SE	1,1	SSE	2	Id.
6	24,8	»	»	»	»	0,5	S	2,0	OSO	7	Rosée le mat. Rosée et brouill. le soir.
7	25,7	»	»	0,9	0,9	0,1	variable.	1,8	»	10	Pluie fine le mat. Épais brouill. le soir.
8	24,0	»	»	0,0	0,0	0,1	NNE	3,9	»	9	Brouillards épais et persist.: abondante condensation sur les objets terrestres.
9	23,6	»	»	0,1	0,1	0,1	E	2,5	»	10	Brouillards et bruine.
10	23,8	»	»	0,0	0,0	0,5	SSO à NNO	4,3	SSO	10	Pluie faible à 8 h. 45 soir; rosée le mat.
11	23,4	»	»	1,8	1,3	2,3	ONO	6,2	NO	5	Pluie, grêle et neige dès 9 h. soir (*b*).
(a) 12	22,4	»	»	5,2	3,6	0,7	N	7,2	N¼NE	8	Pluie, grêle et neige durant la nuit et le jour jusqu'à 3 h.
13	22,6	»	»	1,9	1,8	0,6	NNO	5,4	ONO	8	Gelée blanche. Petite pluie à diverses reprises.
14	23,7	»	»	»	»	2,7	N	14,4	NNE	3	Rafales de nord durant la matinée.
15	22,8	»	»	7,9	6,8	0,8	SSO	5,0	SO	10	Pluie dans l'après-midi et la soirée.
16	22,6	»	»	2,9	2,7	2,0	ONO	8,8	NNO	10	Pluie faible à diverses reprises (*b*).
(a) 17	23,3	»	»	3,9	3,0	1,7	ONO	11,0	NO	7	Pluie faible à diverses reprises et rosée le soir.
(a) 18	22,8	»	»	1,2	0,9	1,5	O	11,7	NO	10	Pluvieux par intervalles, surtout avant le jour (*b*).
(a) 19	23,8	»	»	16,7	15,5	0,6	ONO	7,9	ONO	9	Ondées fréquentes.
(a) 20	21,9	»	»	1,0	1,0	2,0	ONO	8,1	NO	7	Pluie avant le jour.
(a) 21	24,0	»	»	»	»	1,5	NO	3,3	NNO	7	Rosée le soir.
22	20,9	»	»	»	»	0,6	O¼NO	2,1		3	Gelée blanche matin et soir.
(a) 23	18,7	»	»	»	»	0,8	variable.	1,6	NNE	5	Id. Id.
(a) 24	20,9	»	»	»	»	0,7	NE	2,8	N	5	Id. Id.
25	20,3	»	»	»	»	0,7	SE	2,2	NNO	8	Gelée blanche le matin.
26	19,9	»	»	»	»	0,7	ENE	4,6	»	5	Halo solaire. Halo lunaire.
27	20,1	»	»	0,0	0,0	0,5	ESE	1,0	»	7	Qqs flocons de neige à 8 h. 45 matin.
28	19,6	»	»	0,7	0,6	0,5	E	2,4	SSE	10	Brouillard et pluie fine le soir.
(a) 29	20,3	»	»	5,1	4,6	3,7	SO	26,8	SO	6	Minimum barométrique 730 à 7 h. 30 matin; bourrasques et pluies.
30	20,3	»	»	1,9	1,4	4,6	SSO	24,9	SO	10	Temps de bourrasques et continuellement pluvieux (*b*).
Moyen. ou totaux.	17.22,5	»	»	51,2	44,2	34,1		6,0		6,8	

(1) L'évaporomètre Piche, usité d'ordinaire, a été remplacé pendant les gelées (12, 13, 23, 24, 25, 26, 27, 28) par une surface de 2 décimètres carrés de terre tamisée et saturée d'eau. — (*a*) Perturbations magnétiques. — (*b*) Lueurs ou plaques aurorales.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Montsouris. — Nov. 1874.

Résumé des observations régulières.

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moy.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	754,78	755,31	755,03	754,64	754,89	754,91	754,53	754,81
Pression de l'air sec	748,94	749,31	748,67	748,41	748,57	748,67	748,46	748,66
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre à mercure (jardin) (*a*) (*b*).	4,23	5,28	7,88	8,16	6,59	5,58	4,85	5,89
» (pavillon)	4,23	5,28	7,65	8,07	6,58	5,57	4,86	5,83
Thermomètre à alcool incolore	4,06	5,05	7,65	7,94	6,44	5,40	4,67	5,73
Thermomètre électrique à 29^m	»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci dans le vide, T′	3,58	9,68	18,44	13,62	5,56	»	»	10,18
Thermomètre incolore dans le vide, *t*	3,57	6,77	12,42	10,21	5,56	»	»	7,71
Excès (T′ — *t*)	0,01	2,91	6,02	3,41	0,00	»	»	2,47
Température du sol à $0^m,02$ de prof.	6,23	6,20	6,88	7,26	6,96	6,66	6,36	6,61
» $0^m,10$ »	6,94	6,89	6,97	7,29	7,33	7,26	7,11	7,09
» $0^m,20$ »	8,02	7,95	7,90	7,93	8,01	8,06	8,04	7,99
» $0^m,30$ »	7,96	7,89	7,84	7,83	7,84	7,88	7,89	7,88
» $1^m,00$ »	10,57	10,55	10,54	10,52	10,50	10,48	10,45	10,52
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tension de la vapeur en millimètres	5,84	6,00	6,36	6,23	6,32	6,24	6,07	6,15
État hygrométrique en centièmes	89,9	86,1	76,5	73,0	82,7	87,2	89,8	84,7
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Pluie en millimètres à $1^m,80$ du sol	17,4	2,5	2,9	4,8	9,9	3,3	3,4	t. 44,2
» (à $0^m,10$ du sol)	20,5	2,6	3,9	5,1	10,9	4,0	4,2	t. 51,2
Évaporation totale en millimètres	»	»	»	»	»	»	»	t. 34,1
Vit. moy. du vent par heure en kilom.	5,4	5,8	7,2	7,4	5,7	5,4	5,4	»
Pluie moy. par heure (à $1^m,80$ du sol)	2,90	0,83	0,97	1,60	3,30	1,10	1,13	»
Évaporation moyenne par heure	»	»	»	»	»	»	»	»
Déclinaison magnétique (*c*) 17° +	21′,2	21′,1	26′,0	24′,6	22′,8	20′,4	19′,9	22′,5

Tempér. moy. des maxima et minima (parc) .... 6°,0

» » (pavillon du parc) 6,0

» à 10 cent. au-dessus d'un sol gazonné (thermomètres à boule verdie) 6,5

(*a*) *Températures moyennes diurnes calculées par pentades :*

Oct. 28 à Nov. 1er	9°,1	Nov. 7 à 11	6°,9	Nov. 17 à 21	8,3
Nov. 2 à 6	10,0	» 12 à 16	4,8	» 22 à 26	0,1

(*b*) *Températures moyennes horaires :*

1h matin	4°,71	1h soir	8°,36
2	4,62	2	8,43
3	4,54	3	8,16
4	4,44	4	7,66
5	4,31	5	7,10
6	4,23	6	6,59
7	4,30	7	6,18
8	4,64	8	5,86
9	5,28	9	5,58
10	5,63	10	5,31
11	7,09	11	5,06
Midi	7,88	Minuit	4,85

(*c*) *Déclinaisons moyennes horaires :*

1h matin	17°.21′,3	1h soir	17°.26′,3
2	22,8	2	25,6
3	23,8	3	24,7
4	23,7	4	23,8
5	22,7	5	23,2
6	21,2	6	22,8
7	20,1	7	22,3
8	20,0	8	21,5
9	21,1	9	20,4
10	22,9	10	19,4
11	24,8	11	19,3
Midi	26,0	Minuit	19,9